

#### 4.2.2.4 考察

ディーゼル排気をはじめとする自動車排気の影響に関する研究はこれまで数多く報告されているが、その有害性については主に粒子が注目されている。ディーゼル排気粒子には PAH 等の化学成分が多く含まれていることは広く知られており、それらの変異原性は明らかになっている。またディーゼル排気粒子が酸化ストレスを誘導することについても *in vivo* または *in vitro* 試験により、近年数多く報告されている。さらに 1990 年以降、PM2.5 による心血管系影響に世界中の関心が注がれ、2005 年以降、米国 PM2.5 国家大気質基準、WHO の PM2.5 のガイドラインが相次いで設定されている。日本の環境省も日本の PM2.5 の環境基準を設定する方向で 2009 年現在検討を進めている。ディーゼル排気粒子は粒径 100 nm 程度を中心とした粒子であり、PM2.5 の主要な構成要素と見なされている。このように微小粒子状物質としてのディーゼル排気粒子の影響が世間の注目を集め、多くの研究によりその影響が明らかにされている一方で、NO<sub>2</sub> や揮発性有機成分等のガス状成分を無視することもできない。人の肺上皮細胞は呼吸により空気に曝されており、粒子状物質のみならずガス状成分の影響を受けやすいことは容易に想像される。しかしながら、これまで粒子状物質の健康影響評価が注目されてきたのは、粒子を扱う実験の方がガス状成分を対象とした健康影響評価に比較して技術的に取り組みやすいことが大きな理由の一つと考えられ、必ずしもガス状成分が粒子成分よりも有害性が低いとは限らない。ガス状成分を含めた自動車排気の影響評価は重要である。ただし、多種多様な排気改善技術の効果を *in vivo* 試験で確認するには多大な時間及び費用がかかり、現実的ではない。そこで、自動車排気の影響の第一標的器官である肺への影響を、ヒト肺上皮細胞株を用いた *in vitro* 試験によりエンジンおよび車両試験の排気の影響を評価し、新技術の改善効果を検証することを目的に、これまで JARI で導入した細胞曝露装置である CULTEX システムを用い、1) DNA マイクロアレイ法による遺伝子発現解析、2) 細胞毒性試験、を実施した。

##### 1) DNA マイクロアレイ —エンジン試験—

エンジン試験では、排気曝露がヒト肺上皮細胞 A549 の遺伝子発現にどのような影響を及ぼすか検討した。

まず、自動車排気には PAH が多く含まれていることから PAH により発現が亢進することが知られている薬物代謝酵素である CYP1A1 遺伝子の発現を解析した。しかしながら、排気曝露による CYP1A1 遺伝子発現の亢進は予想に反して認められなかった。むしろ抑制傾向にも見受けられたが、粒子懸濁液処置の試験における反応では 4 (2<sup>4</sup> 倍→約 16 倍) 以上発現が亢進することを考えれば、-0.5 (2<sup>0.5</sup> 倍→約 0.6 倍) 程度の抑制は大きな変化とは言えない。CYP1A1 遺伝子が亢進しなかったことの原因としては、今回の排気にはいずれも CYP1A1 遺伝子発現が亢進するほどに PAH が含まれていないこと、懸濁液処置の実験と異なり CULTEX システムでは水溶性などの面で粒子可溶性成分の影響が見えにくいこと、曝露時間が実質 1 時間弱であり、CYP1A1 が誘導されるには短いこと、などが可能性として考えられた。実際の化学分析の結果と比較する必要がある。

酸化ストレスマーカーの HO-1 遺伝子の発現は NEDO エンジンの排気で最も強く亢進した。酸化ストレスは炎症や発癌など様々な疾患の原因、あるいは疾患を悪化させる要因と

なり得る。このことから HO-1 遺伝子の発現亢進は、生体に負荷が与えていることの証拠として注目される。今回の実験では、排気改善技術の効果から、旧型のエンジン排気と比較し NEDO エンジン排気では HO-1 の発現誘導が抑制することを期待したが、逆の結果となった。酸化ストレスの誘導には、自動車排気に含まれる成分としては、酸性物質、キノン類、金属類が重要であり、これらが NEDO エンジン排気には相対的に多く含まれている可能性が考えられる。また排気の低減装置として重要な酸化触媒が排気成分を酸化し、酸化ストレスを誘導しやすくしている可能性も考えられた。

肺上皮細胞から産生される代表的な炎症性サイトカインとして IL-1 $\beta$  が広く知られている。今回は IL-1 $\beta$  を炎症マーカーとして解析した結果、対照エンジン（長期）で最も強く誘導され、NEDO エンジンでは発現の亢進が最も弱かった。このことから IL-1 $\beta$  が係わる炎症の誘導においては、対照エンジン（長期）に対し、NEDO エンジンでは改善効果があることが示唆された。IL-1 $\beta$  は酸化ストレスにより産生が亢進することが知られているが、今回 HO-1 の結果と逆の結果になったことは、何らかの酸化ストレスの抑制因子が同時に亢進していた可能性も考えられ、さらに他の抗酸化酵素の誘導に関する解析も興味深い。

その他の注目される遺伝子については、炎症反応において炎症を惹起する因子の産生に重要な酵素である PTGS2（シクロオキシゲナーゼ）、IL-1 $\beta$  同様、急性炎症に関連する炎症性サイトカインの TNF、IL-6、IL-8、炎症細胞の接着に重要な ICAM1 など、炎症に関連する因子はいずれも対照エンジン(長期)において他の 2 条件よりも強く発現亢進した。ただし、抗炎症作用に関連する HDAC5 遺伝子も対照エンジン（長期）で強く亢進しており、炎症反応に関しては悪化と防御のバランスをとるような動きも見受けられた。全体的には炎症に関しては対照エンジン（長期）排気に対し、NEDO エンジン排気による改善効果が認められたと言える。

近年では様々なバイオマーカーが確立され、特定の因子を解析することにより、生体の状態を把握しやすくなった。前述のとおり、HO-1 や IL-1 $\beta$  などの特定のバイオマーカーとされる遺伝子の動きを解析することにより、ある程度の影響を予測できるようになった。しかしながら、炎症の状態を前述の IL-1 $\beta$  のみで代表することはできず、未知の物質による影響を既知の遺伝子の動きのみで解析するには限界があり、これまで知られていない有害性を見落とす可能性も考えられる。そこで、個々の遺伝子のみならず、解析したすべての遺伝子あるいは特定の遺伝子群の発現変動を比較することにした。JARI のこれまでの予備検討により、有害性の強い物質あるいは有害物質の濃度が濃いほど遺伝子発現の変動が大きくなることを見出している。この現象を活用し、全遺伝子および特定遺伝子群の発現変動を解析することにより、俯瞰的に排気の有害性を検証した。

標準偏差の比較では、各排気でほとんど差は認められなかったが、発現亢進遺伝子数および発現抑制遺伝子数の比較では、対照エンジン（長期）に比べ、対照エンジン（新長期）さらに NEDO エンジンにおいて明らかに変動遺伝子数が少なかった。このことから、対照エンジン（長期）排気に対し、NEDO エンジン排気による改善効果が示唆された。

特定遺伝子群の比較でも、薬物代謝酵素と抗酸化酵素についてはほとんど差が認められなかったが、炎症および発癌関連では対照エンジン（長期）による変動よりも NEDO エンジンによる変動の方が小さく、この結果は、対照エンジン（長期）排気に対する NEDO エ

ンジン排気による改善効果を示唆していると思われた。

## 2) DNA マイクロアレイ – 車両試験 –

対照車両および NEDO 車両の Cold および Hot スタート排気曝露がヒト肺上皮細胞 A549 へ及ぼす影響を DNA マイクロアレイによる遺伝子発現解析により評価した。

エンジン試験と同様、CYP1A1 遺伝子はいずれの排気でもほとんど亢進作用を示さなかった。CULTEX システムにおける CYP1A1 の PAH 曝露マーカーとしての有用性あるいは実験条件について検討する必要がある。

HO-1 遺伝子はいずれの車両とも Cold よりも Hot スタート排気で強く発現が亢進し、対照車両に比較し、NEDO 車両排気では発現の亢進作用は弱かった。酸化ストレスに関連する成分が NEDO 車両排気よりも対照車両排気において多く含まれていることが示唆された。今回の Hot/Cold スタートの排気曝露では、Hot では JC08 モードが 2 サイクル、Cold では 1 サイクルであり、合計の曝露量の差が HO-1 の発現の差として現れたと思われ、Cold スタート時の特有の成分の影響は、HO-1 に反映していないと思われた。

IL-1 $\beta$  遺伝子についてはいずれの排気でも発現亢進作用が認められず、NEDO 車両では抑制傾向があるように見受けられたが、大きな変化ではなかった。

その他の遺伝子については車両および Hot/Cold の違いに伴う発現変動はほとんど認められなかった。PTGS2 および IL-8 といった炎症に関連する遺伝子がいずれの条件でも強い抑制を示すことが特徴的であり、今回の車両排気はいずれも炎症を悪化させる作用は対照排気も含め、弱いのかもしれない。

標準偏差の比較では、対照車両よりも NEDO 車両による変動が、Hot/Cold いずれにおいても小さかった。発現亢進遺伝子数の比較では、対照車両に比べ、NEDO 車両では Hot/Cold いずれにおいても明らかに亢進遺伝子数が少なかった。Hot と Cold の比較では、Hot の亢進遺伝子数が多かった。発現抑制遺伝子数の比較についても亢進遺伝子数の比較同様、NEDO 車両において発現抑制遺伝子数が少なかった。亢進遺伝子数と異なり、Hot と Cold の比較では、Cold の抑制遺伝子数が多かった。これらの結果は、対照車両排気に対して NEDO 車両排気において改善効果があることを示している。Hot と Cold の違いについては興味深く、とくに Cold スタート排気には遺伝子発現を抑制する成分が多く含まれている可能性が考えられた。実際にホルムアルデヒドなどの有害物質は遺伝子発現を亢進するだけでなく、抑制する場合が多いという指摘もあり、今回の Hot と Cold の違いがどのような成分に関連するか、検証する必要がある。

特定の遺伝子群の発現変動の比較でも、薬物代謝酵素、抗酸化酵素、炎症関連、発癌関連いずれについても、対照車両と比較し、NEDO 車両において Hot/Cold いずれも変動が小さかった。これらのことも対照車両排気と比較し、NEDO 車両排気が改善されていることを示唆している。抗酸化酵素と発癌関連において似た変化が認められ、Hot において変動が大きく、前述の通り、曝露のサイクル数が Hot の方が多いことを考えればリーズナブルな結果であった。薬物代謝酵素の対照車両、炎症関連の NEDO 車両では Cold の方が Hot よりも変動が大きく、分析結果と比較し、その理由を検証する必要がある。

### 3) 細胞毒性試験

排気曝露がヒト肺上皮細胞 A549 の細胞生存率に及ぼす影響を解析した結果、いずれのエンジンおよび車両排気の曝露においても細胞生存率の明らかに抑制作用（50%以上）は認められなかった。今回の CULTEX システムにおける暴露条件（時間・濃度）の範囲ではいずれの排気ともに毒性はなかった。排気粒子懸濁液による細胞毒性試験においてもかなり高い粒子濃度でなければ毒性は認められず、今回の曝露条件では粒子懸濁液の実験と比較し、粒子濃度としてはかなり低濃度であった。

#### 4.2.2.5 小括

対照エンジン 2 台（長期規制対応、新長期規制対応）と NEDO エンジンおよび対照車両と NEDO 車両を、それぞれ JE05 モードおよび JC08 モード（ホット、コールド）運転し、希釈排出ガスを培養細胞曝露装置に導入した。細胞はヒト肺上皮細胞 A549 を用い、遺伝子解析と細胞毒性試験を行った。その結果を以下にまとめる。

##### (1)エンジン試験

- ◆ PAH マーカーの CYP 1 A1 遺伝子はいずれのエンジン排気でも発現が亢進しなかった
- ◆ 酸化ストレスマーカーの HO-1 遺伝子は NEDO エンジンで最も強く発現が亢進した
- ◆ 炎症マーカーの IL-1 $\beta$  遺伝子は対照エンジン（長期）で最も強く発現が亢進した
- ◆ 対照エンジン（長期）で認められた炎症関連遺伝子の発現亢進は、NEDO エンジンでは弱いかほとんど認められなかった
- ◆ 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）排気よりも NEDO エンジン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

##### (2)車両試験

- ◆ PAH マーカーの CYP 1 A1 遺伝子はいずれの車両排気でも発現が亢進しなかった
- ◆ 酸化ストレスマーカーの HO-1 遺伝子は対照車両排気で最も強く発現が亢進した
- ◆ 炎症マーカーの IL-1 $\beta$  遺伝子はいずれの車両排気でも発現が亢進しなかった
- ◆ 全遺伝子発現の変動および特定遺伝子群の変動は、対照車両排気よりも NEDO 車両排気の方が小さかった
- ◆ いずれの車両排気でも細胞毒性は認められなかった

以上の結果から、エンジンおよび車両試験のいずれにおいても、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。

### 4.2.3 変異原性試験

#### 4.2.3.1 目的

変異原性試験の一つであるエームス試験は代表的なバイオアッセイであり、開発候補医薬品の発がん性を予測するための一次スクリーニング系として必須の試験である。この試験では、必須アミノ酸のヒスチジンがないと生育できない（ヒスチジン要求性（His-）という）変異株のネズミチフス菌を被験物質と一緒に培養し、もし、被験物質に変異原性があれば、菌が分裂する過程で復帰突然変異が起こり、ヒスチジン非要求性（His+）の性質を獲得する。その結果、菌はヒスチジンを自己生産し、ヒスチジンの存在しない条件でも増殖し、コロニーを形成する。被験物質の濃度と形成されたコロニー数を計測することにより、被験物質の変異原性の有無、活性の程度を把握することが可能となる。

ディーゼル排気粒子は PAH などの発癌性物質を含んでいるため、以前から自動車排気の発癌性について指摘されている。そこで本研究では、エンジンおよび車両試験により回収された粒子抽出物の変異原性を評価することを目的に、エームス試験を実施した。

#### 4.2.3.2 方法

試験菌株としては塩基対置換型（TA100）、フレームシフト型（TA98）の2菌株を用いた。試験はプレインキュベーション法により、直接法（- S9mix）と代謝活性化法（+ S9mix）について行った。また、被験液濃度は、エンジン試験の場合、対照エンジン（長期）では、0.03125～1 mg/100 $\mu$ l（プレート）、対照エンジン（新長期）では、0.0085937～0.275 mg/100 $\mu$ l（プレート）、NEDO エンジンでは、0.0096875～0.31 mg/100 $\mu$ l（プレート）の低濃度範囲とした。また、車両試験の場合も、0.0096875 から 0.03875 mg/100 $\mu$ l（プレート）の低濃度範囲とした。

陰性対照物質（溶媒対照）には、被験物質の調製に用いたジメチルスルホオキシド（DMSO と略す）を用いた。陽性対照物質として、既知の突然変異誘発物質として一般的に使用される物質から下記の物質を選定し、DMSO に溶解して使用した。

##### 1) 直接法（・ S9mix）：

- ・ AF2（2・（2・フリル）・3ー（5・ニトロ・2・フリル）アクリルアミド）：和光純薬工業（株）製、98%、特級
- ・ タール：JARI 作製のディーゼル抽出物

##### 2) 代謝活性化法（+ S9mix）：

- ・ BaP（ベンゾ（a）ピレン）：和光純薬工業（株）製、98%、特級
- ・ タール：当研究所作製のディーゼル抽出物

結果の判定基準は、復帰変異コロニー数が、被験液濃度の上昇とともに増加する用量－反応関係を認め、さらに、陰性対照（DMSO）の復帰変異コロニー数の2倍以上を示す場合を陽性（+）、1.5倍から2倍を疑陽性（±）、1.5倍以下を陰性（-）とした。用量－反応関係が直線性となる範囲について抽出物 mg 当たりの復帰変異コロニー数を平均し、変

異原性の強さとして比活性の値を求めた。

#### 4.2.3.3 結果

##### 1) NEDO エンジンと対照エンジン

被験液濃度（PM 抽出物投与量）と復帰変異コロニー数の関係を **Fig.4.2.3.1** に示す。ブランクでは用量-反応関係は見られなかった。対照エンジン（長期）ではいずれの試験条件とも、対照エンジン（新長期）では TA98+S9mix を除く条件で用量-反応関係が見られた。溶媒に対する各抽出物の復帰変異コロニー数の比を表 **4.2.3.1** に示す。排出ガスを導入していない希釈トンネル内のブランクはいずれも陰性である。対照エンジン（長期）では TA100、TA98 とも多くの条件で 2 以上の値を示したことから陽性、NEDO エンジンでは全ての条件で 1.5 以下の値であり、陰性と判断できる。

比活性値を **Fig.4.2.3.2** に示す。対照エンジン（長期）はいずれの条件でも比活性値が高く、塩基置換型、フレームシフト型に係わらず変異原性があり、ニトロアレーンの含有が示唆される。対照エンジン（新長期）は-S9 で活性があり、TA-100 では+S9 でも活性がある。NEDO エンジンでは+S9 で活性が認められ NEDO エンジン排気粒子は（ニトロアレーンよりも）PAH 比率高い可能性がある。

同一重量の粒子抽出物あたりでは対照エンジン（長期）の変異原性が最も強く、NEDO エンジンでおおむね（質的に）改善されている。対照エンジン（新長期）および NEDO エンジンはいずれも対照エンジン（長期）よりの変異原性は弱い、それぞれ変異原性の性質は異なり、含有成分が異なることが推測される。但し、性能の良い排気後処理技術を用いた場合には排出粒子量や粒子抽出物量は極めて低値となり、試験で用いるサンプルの濃度を同一に設定することが困難となる。今回の試験でも被験液の濃度範囲が大きく異なるため、厳密な定量比較は難しいが、NEDO エンジン排出粒子抽出物の変異原性活性値は、対照エンジンに比して低減されている。

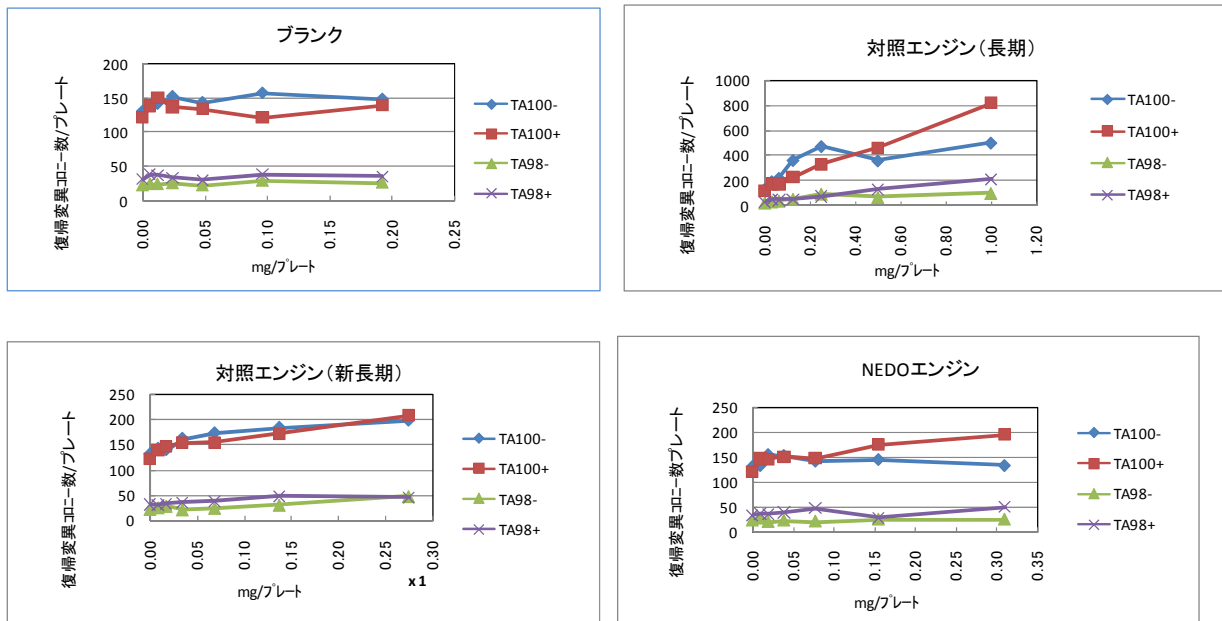


Fig.4.2.3.1 エンジン試験でのプレート当りの PM 抽出物量と復帰変異コロニー数  
(図中\*印は生育阻害が見られた)

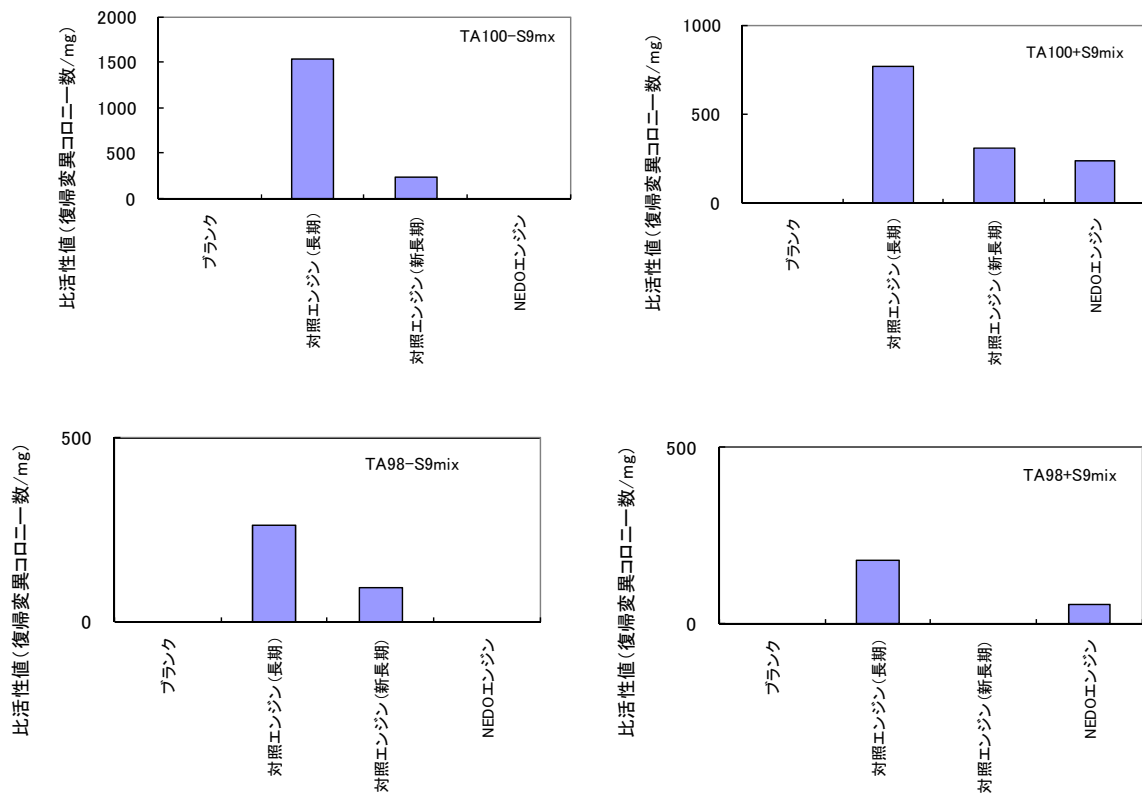
表 4.2.3.1 陽性判定表 (エンジン試験)  
復帰変異コロニー数/溶媒対照

ブランク	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.006	1.1	1.1	1.1	1.2
0.012	1.1	1.2	1.1	1.2
0.024	1.2	1.1	1.1	1.1
0.048	1.1	1.1	1.0	1.0
0.096	1.2	1.0	1.3	1.2
0.192	1.1	1.1	1.2	1.1

対照エンジン(長期)	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.031	1.5	1.4	1.4	1.5
0.063	1.7	1.4	1.7	1.5
0.125	2.8	1.9	2.3	1.7
0.250	3.6	2.7	4.1	2.3
0.500	2.7	3.8	3.0	4.2
1.000	3.8	6.7	4.4	6.6

対照エンジン(新長期)	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.009	1.1	1.1	1.1	1.0
0.017	1.1	1.2	1.3	1.0
0.034	1.2	1.3	1.0	1.1
0.069	1.3	1.3	1.1	1.2
0.138	1.4	1.4	1.3	1.5
0.275	1.5	1.7	2.1	1.4

NEDOエンジン	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.010	1.0	1.2	1.2	1.1
0.019	1.2	1.2	0.9	1.1
0.039	1.2	1.2	1.0	1.2
0.078	1.1	1.2	0.9	1.5
0.155	1.1	1.4	1.1	0.9
0.310	1.0	1.6	1.1	1.5



Fi

g.4.2.3.2 変異原性比活性値の比較(エンジン試験)

## 2) NEDO 車両と対照車両

被験液濃度 (PM 抽出物投与量) と復帰変異コロニー数の関係を **Fig.4.2.3.3** に示す。対照車両、NEDO 車両とも用量-反応関係は見られない。溶媒に対する各抽出物の復帰変異コロニー数の比を表 **4.2.3.2** に示す。また、変異原性活性値を **Fig.4.2.3.4** に示す。排出ガスを導入していない希釈トンネル内のブランクは TA98+S9 で擬陽性であった。対照車両 JC08H の TA98-S9 で擬陽性ないし陽性、TA98+S9 で擬陽性であり、弱いながらも活性があるものと思われる。対照車両のブランクで TA98+S9 でも同程度の活性があり、対照車両の TA98+S9 の活性はこのブランクの影響を受けている可能性がある。NEDO 車両排出粒子の抽出物には変異原性は認められなかった。このことから、同一重量の粒子抽出物あたりでは NEDO 車両排出粒子抽出物の変異原性が弱く、変異原性の面から NEDO 車両は質的に改善されていると言える。試験で用いた被験液の濃度範囲が低く、計測できたコロニー数も少ないため、厳密な定量比較は難しいことはエンジン試験と同様である。



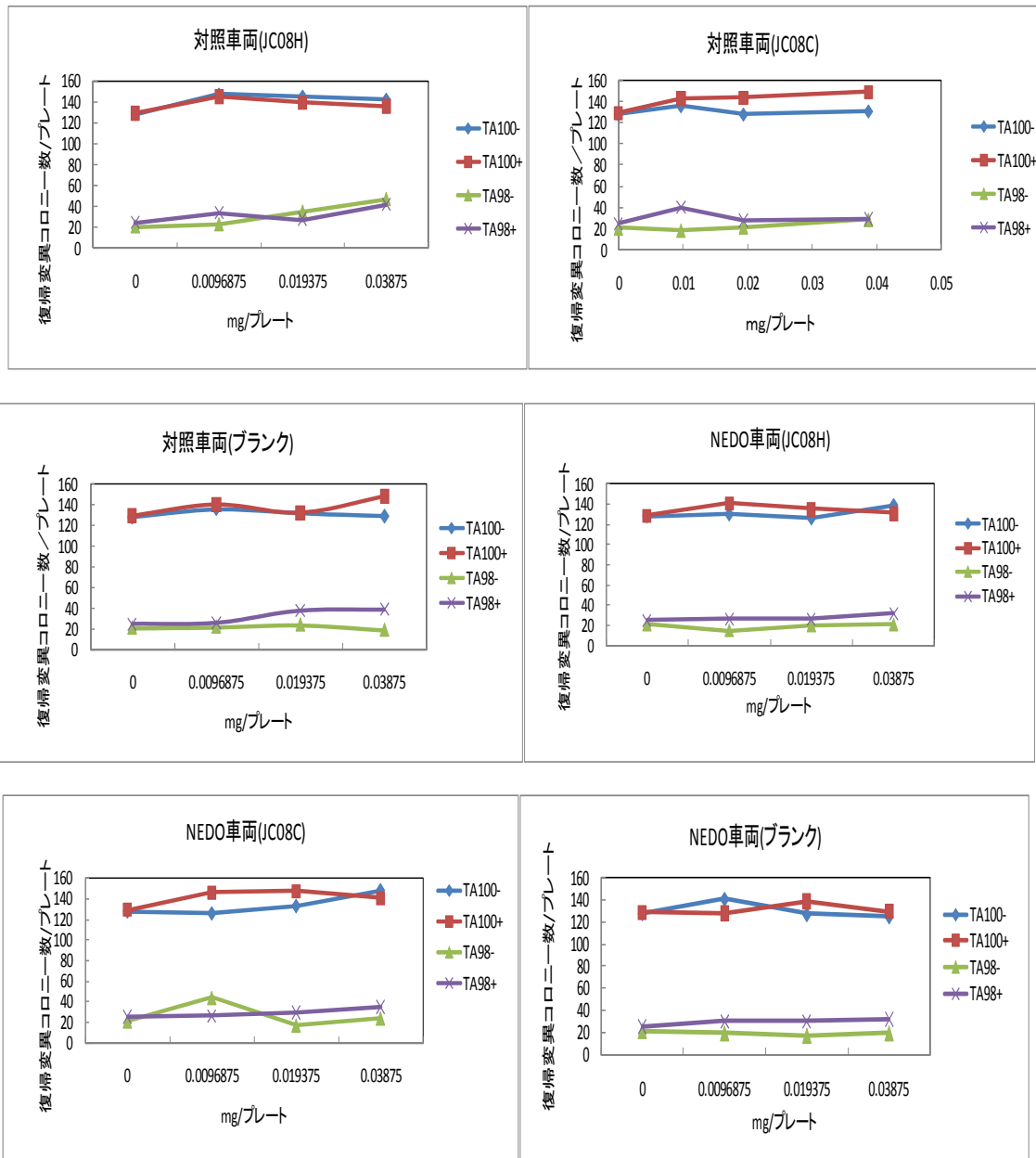


Fig.4.2.3.3 車両試験でのプレート当りのPM抽出物量と復帰変異コロニー数

表 4.2.3.2 陽性判定表（車両試験）

復帰変異コロニ数/溶媒対照

対照車両(JC08H)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.1	1.1	1.1	1.4
0.0194	1.1	1.1	1.7	1.1
0.0388	1.1	1.1	2.2	1.7

NEDO車両(JC08H)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.0	1.1	0.7	1.1
0.0194	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0388	1.1	1.0	1.0	1.3

対照車両(JC08C)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.1	1.1	0.9	1.6
0.0194	1.0	1.1	1.0	1.1
0.0388	1.0	1.2	1.4	1.2

NEDO車両(JC08C)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.0	1.1	2.1	1.0
0.0194	1.0	1.1	0.8	1.2
0.0388	1.2	1.1	1.1	1.4

対照車両(ブランク)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.1	1.1	1.0	1.0
0.0194	1.0	1.0	1.1	1.5
0.0388	1.0	1.1	0.9	1.6

NEDO車両(ブランク)

	TA100-	TA100+	TA98-	TA98+
溶媒対照	1.0	1.0	1.0	1.0
0.0097	1.1	1.0	0.9	1.2
0.0194	1.0	1.1	0.8	1.2
0.0388	1.0	1.0	0.9	1.3

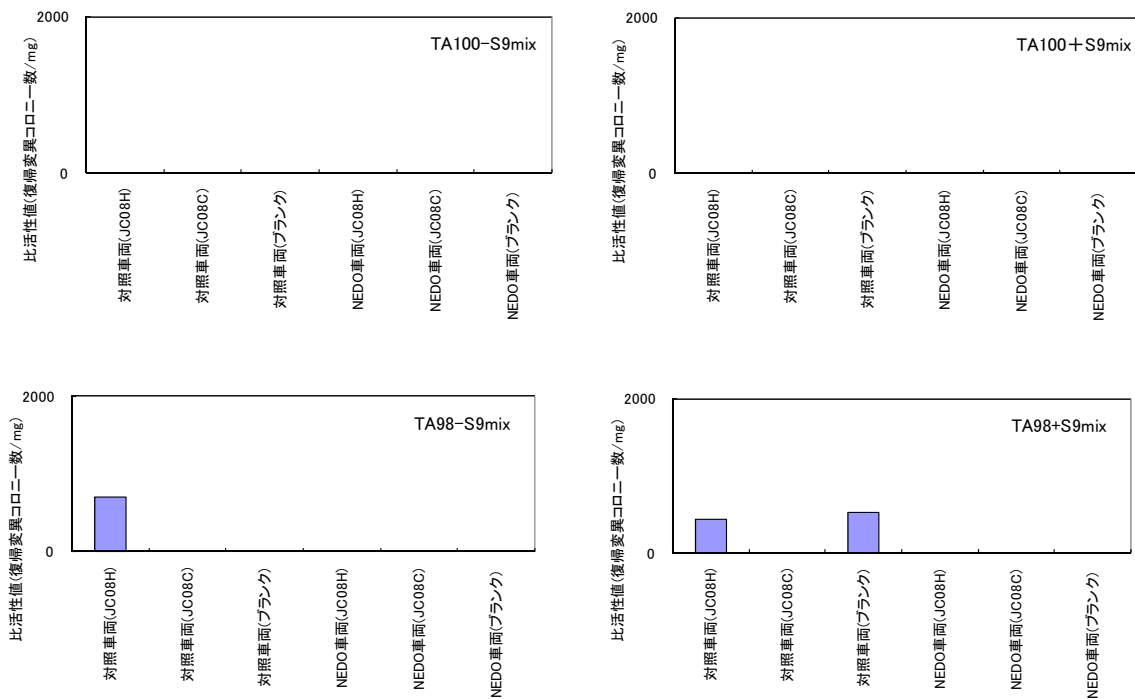


Fig.4.2.3.4 変異原性比活性値の比較(車両試験)

#### 4.2.3.4 考察

通常のエームス試験ではネズミチフス菌を用いており、TA100 および TA98 という 2 種類の菌株を用いる。これは変異原性のメカニズムが塩基置換型、フレームシフト型の 2 つに大きく分けられ、TA100 では塩基置換型、TA98 ではフレームシフト型を検出することがで

きるため、両方を用いることにより検出漏れがないように考慮されている。また、通常のエームス試験では S9 という代謝酵素を含む生体由来成分を用い、評価物質が代謝により活性化するか否かについても検討する。BaP 等の官能基のない PAH はそのままではほとんど変異原性を示さないが、S9 で処置することにより変異原性が現れる。1 - ニトロピレン等のニトロアレーンなどは代謝活性化を必要とせずに変異原性を示すことが知られている。これらを踏まえて分析することにより、評価物質の変異原性の特徴に関する多くの情報を得ることが可能になる。

エンジン試験では、対照エンジン（長期）はいずれの条件でも比活性値が高く、塩基置換型、フレームシフト型に係わらず変異原性があり、ニトロアレーンの含有を示唆する。対照エンジン（新長期）は-S9 で活性があり、TA-100 では+S9 でも活性あり、ニトロアレーンの含有を示唆する。また、NEDO エンジンでは+S9 で活性があることからニトロアレーンよりも PAH 比率高い可能性が伺える。

車両試験では、対照車両 JC08H は TA98 で +/-S9 で活性を示したことから、フレームシフト型に特異的な変異原性があり、ニトロアレーンの含有が示唆される。

#### 4.2.3.5 小括

対照エンジン 2 台（長期規制対応、新長期規制対応）と NEDO エンジンおよび対照車両と NEDO 車両を、それぞれ JE05 モードおよび JC08 モード（ホット、コールド）運転し、排出される粒子をフィルタ捕集した。このフィルタ粒子を溶媒抽出して変異原性試験（エームス試験）に供した。

その結果をまとめる。

##### 1) エンジン試験

- ◆ エンジン試験では、対照エンジン（長期）はいずれの条件でも比活性値が高く、対照エンジン（新長期）は-S9 で活性があり、TA-100 では+S9 でも活性が認められた。
- ◆ NEDO エンジンでは+S9 で活性が認められたが、同一重量の粒子抽出物あたりでは対照エンジン（長期）の変異原性が最も強く、NEDO エンジンはおおむね（質的に）改善されていることが示された。

##### 2) 車両試験

- ◆ 車両試験では、対照車両の JC08H は TA98 で +/-S9 で活性が認められたが、対照車両のブランクで TA98 は+S9 で活性があり、この条件ではブランクの影響を受けている可能性がある。
- ◆ NEDO 車両では変異原性は認められなかったことから、同一重量の粒子抽出物あたりでは NEDO 車両排出粒子抽出物の変異原性は弱く、NEDO 車両でおおむね（質的に）改善されていることが示された。

## 5. 大気質予測シミュレーション

### 5.1 本研究の目的および概要

#### 5.1.1 本研究の背景

わが国で大気環境基準が定められている物質のうち、自動車からの排出ガスが直接寄与していると考えられる物質は一酸化炭素(CO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)および浮遊粒子状物質(SPM)があげられる。このうち、COはすでに1970年代より環境基準達成率は100%であるが、NO<sub>2</sub>およびSPMは、逐次、環境基準達成にむけて排出ガス規制値の強化がおこなわれてきた。近年は自動車NO<sub>x</sub>・PM法の改正、東京都など八都県市の条例によるPM排出規制など特にディーゼル車への規制の動きが著しい。東京都内におけるSPMおよびNO<sub>2</sub>の大気中濃度の推移および各種規制の動向をFig.5.1.1およびFig.5.1.2に示す。それによると、自動車排出ガス規制などの効果により、SPM、NO<sub>2</sub>共に濃度が低下し、特にSPMは、ここ数年で一般大気環境測定局(一般局)および自動車排ガス測定局(自排局)の全局で環境基準を達成している。NO<sub>2</sub>の改善はSPMに比べて緩やかであり、環境基準達成率に関しても一般局は全局で達成しているものの、特に都心の交通量の多い幹線道路沿いには環境基準を満たしていない自排局が一部に存在している。

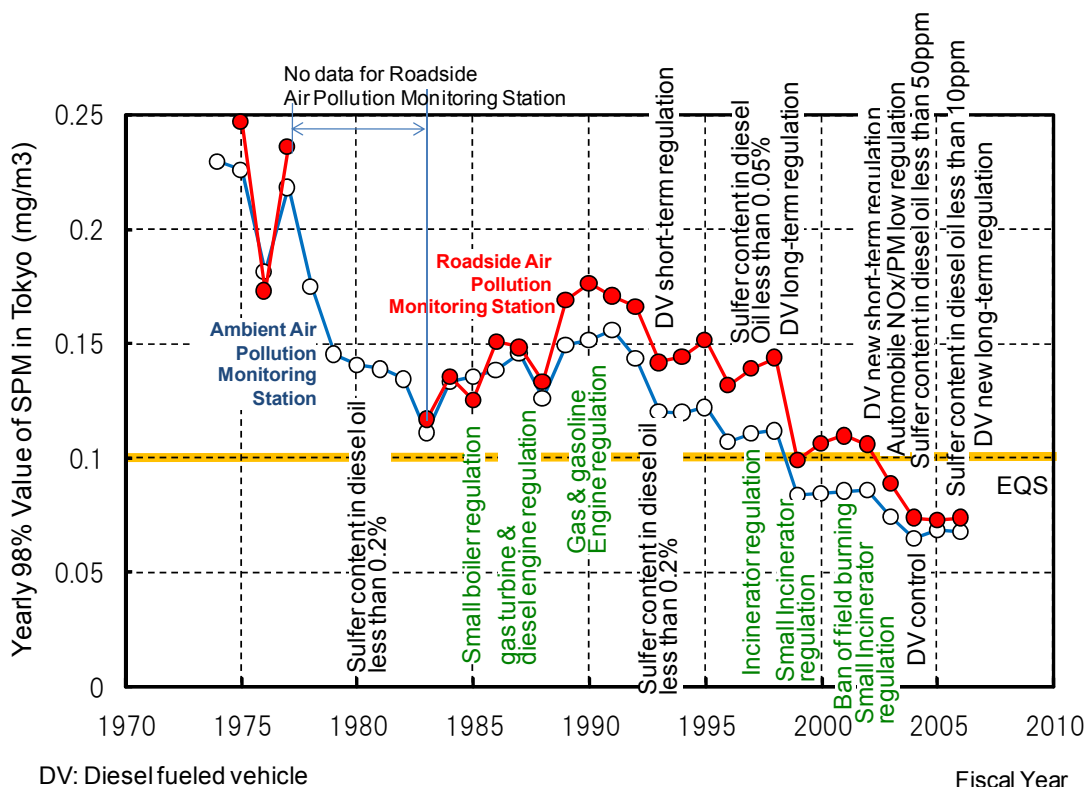


Fig.5.1.1. 東京都内におけるSPM濃度の推移と規制動向

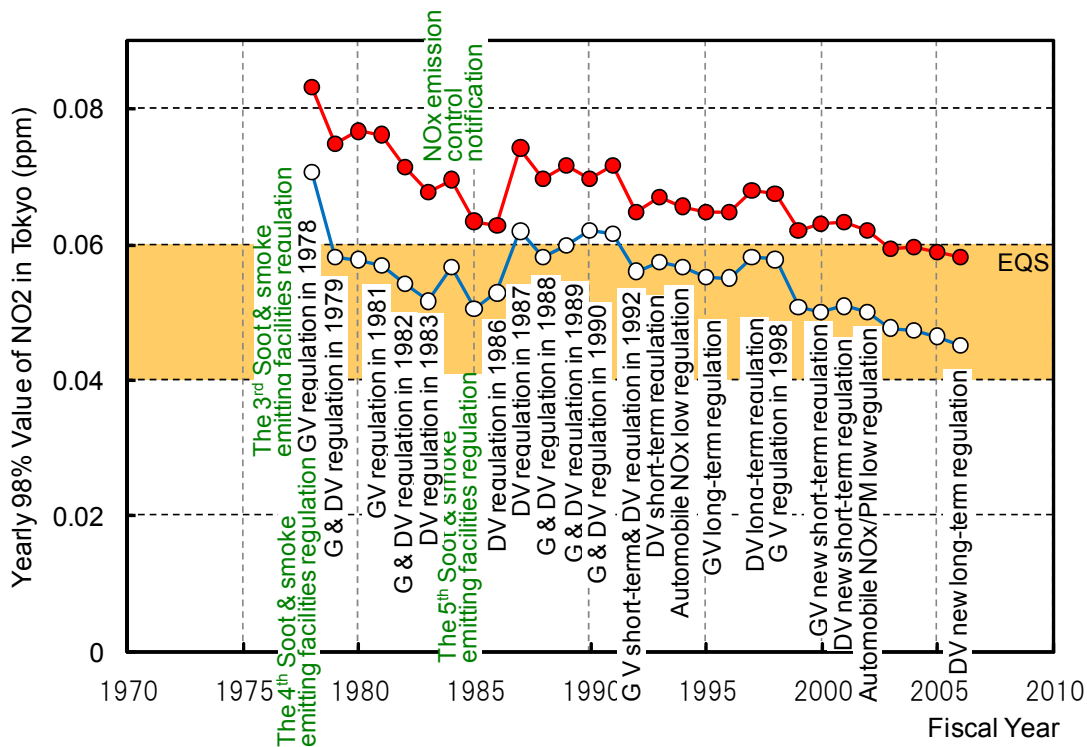


Fig.5.1.2 東京都内におけるNO<sub>2</sub>濃度の推移と規制動向

今後、自動車排ガスに対する規制は、平成 17 年の環境省中央環境審議会の第 8 次答申に基づき、当時、ディーゼル車に対し世界最高水準の厳しい規制である「ポスト新長期規制」が掲げられ、H21 年 10 月より順次適用されることになる。

一方、地球温暖化の観点から、わが国においても運輸部門における CO<sub>2</sub> 排出量削減は、喫緊の課題である。そのため 2015 年度に乗用車のガソリン 1 リットルあたりの走行距離を 2004 年度比で平均 23.5%伸ばすことが義務づけられ、大型車についても 2006 年 4 月より、世界初の燃費規制が開始されている。

### 5.1.2 本研究の目的

次世代低公害車として開発された、NEDO 開発エンジンおよび NEDO 開発車両は、NO<sub>x</sub> および PM 排出量が低く、燃費もガソリン車に比較して 2~3 割良いために、地球温暖化対策としても注目されている。

これらの次世代低公害車が普及した場合、特に都市中心部の幹線道路近傍で問題である NO<sub>2</sub> 濃度に対しても効果が期待できると考えられるが、その効果を定量的に把握しようとする場合には、発生源からの NO<sub>2</sub> 排出量を正確に把握することはもとより、原因物質である窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の低減が NO<sub>2</sub> 低減に直接結びつきにくいという特徴を理解した検討が必要である。それには NO<sub>2</sub> が発生源から直接排出される一次汚染物質であると同時に、大気中の化学反応で生じる二次物質でもあること、また、幹線道路近傍であっても、道路上の発生源からの直接的な寄与以外にも後背地(バックグラウンド)からの流入があること、の二つの点を予測手法に組み込まなくてはならない。

本研究では、次世代低公害車が導入され、普及した場合に、特に都市中心部で問題となっている NO<sub>2</sub> 濃度に対してどのように効果があるかということについて、次世代低公害車導入普及時の排出量の変化および低減効果を予測する。また、排出量推計結果をもとに予測した広域的な大気汚染物質の濃度計算結果をもとに、幹線道路近傍における NO<sub>2</sub> 濃度低減効果を予測し、総合的に大気環境への影響を把握することを目的とした。

### 5.1.3 大気質予測シミュレーションの概要

大気質の予測は大きく3つのステップでおこなった。すなわち、①自動車排出量推計モデルによる自動車排出量低減予測、②広域大気質予測モデルによる広域大気環境改善予測、③自動車排出ガス測定局濃度推計である。

広域大気質予測モデルは自動車以外のすべての汚染物質の影響や気象条件を考慮するもので、一般局における大気汚染物質測定結果でモデル再現性の確認を行った。また、将来の自動車排出量をもとに将来の広域大気濃度を予測した。

自動車排出ガス測定局濃度推計は、広域大気質予測モデルで得られるバックグラウンド濃度と、排出量推計結果から得られる自動車直接寄与濃度に分けて推計する。

計算に用いた各モデルやデータの流れを Fig5.1.3 に示す。

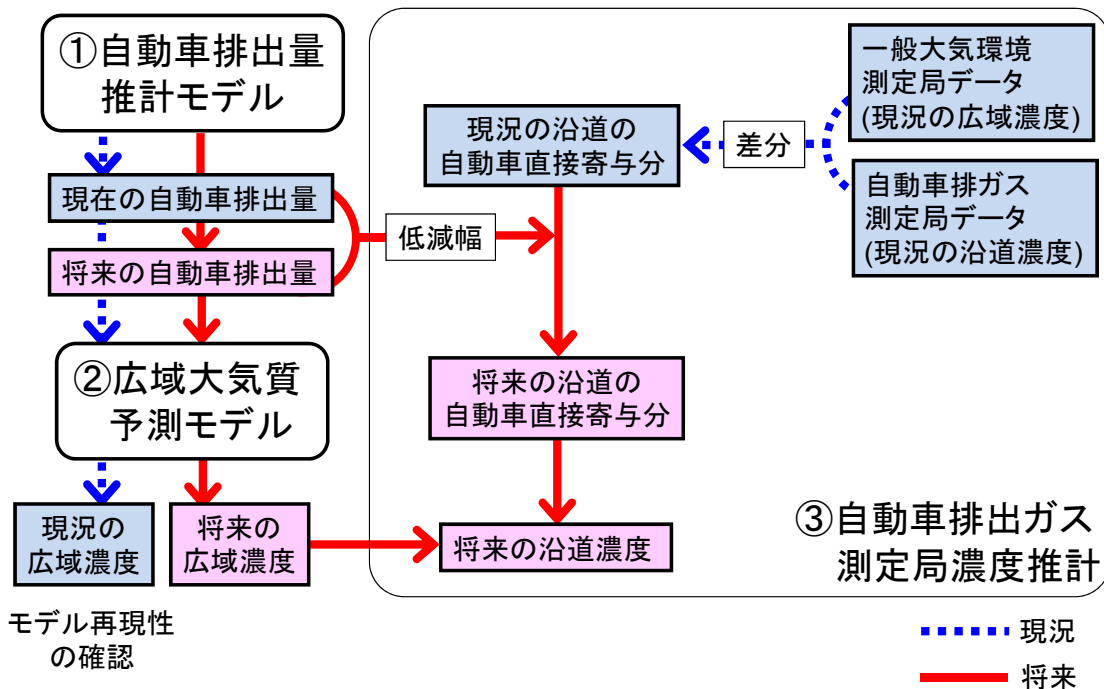
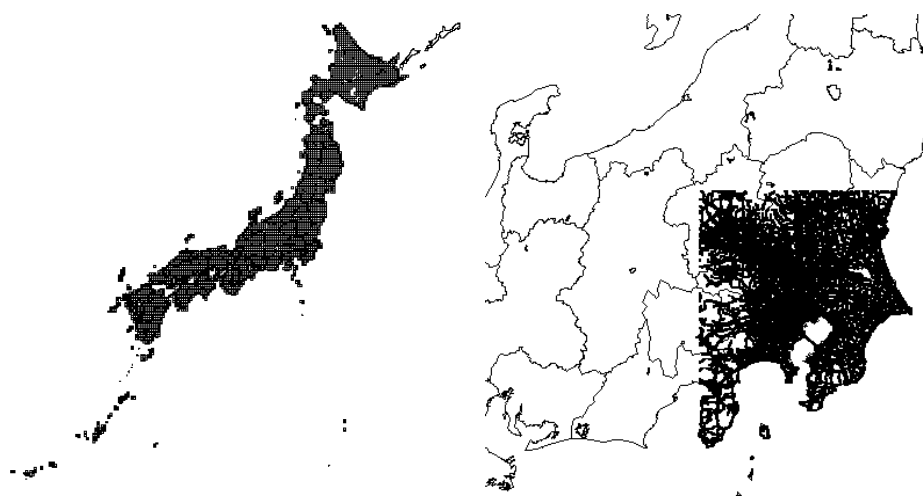


Fig.5.1.3 大気質予測シミュレーションの流れ

### 5.2 自動車排出量推計モデル

自動車からの排出量推計には JCAP II 広域自動車排出量推計システムを用いた。これにより、走行時および始動時のテールパイプエミッション、エバポエミッション(Running Loss, Diurnal Breathing Loss, Hot Soak Loss)、車両走行に伴うタイヤ磨耗および巻き上げ粉じん

の計算が可能である。対象汚染物質は NO<sub>x</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、THC、PM である。走行時テールパイプエミッション算出に用いるベース排出係数は平成 17 年度までの環境省による排出原単位の値が使える。計算対象を 2000 年度とすると長期規制までが考慮されることになる。交通量は平成 11 年度道路交通センサスおよび全国輸送統計年報のデータにより求めた幹線道路と細街路の交通量のデータが準備されている。また平日・休日別でもシステム内のデータとして準備されている。NO<sub>x</sub> および CO の排出は気温・湿度の影響を受けるため、月平均温湿度のデータを使用する。結果として、自動車排出量データは月別平日・休日別のデータとして算出される。データの空間解像度は、日本全国を対象とする場合の二次メッシュ(約 10km 四方)および関東圏の三次メッシュ(約 1km 四方)となっている(**Fig.5.2.1**)。時間分解能は 1 時間である。



**Fig.5.2.1** JCAP II 自動車排出量推計モデルにおける計算対象領域(日本および関東)

2000 年度計算では、ランニングロスおよび DBL 計算にかかわる RVP 値は季節によらず一律 68kPa とした。

得られた汚染物質排出量は NO<sub>x</sub>、THC、PM についてはそのままでは化学反応計算ができないため、JCAP II において使用した組成分類データをもちい個別成分に分解した<sup>1)</sup>。ただし、ディーゼル車からの NO<sub>2</sub>:NO 比は従来の大気質予測モデル<sup>2)</sup>では体積比で 10:90 という値が用いられていたが、NO<sub>2</sub>に着目した試験結果に基づき 14:86 と見直した<sup>3)</sup>。

本推計で算出された自動車からの NO<sub>x</sub> および PM の排出量推計結果例として、2000 年 4 月の日本全国および関東圏における、幹線道路走行時の自動車 NO<sub>x</sub> および PM 排出量を **Fig.5.2.2** および **Fig.5.2.3** に示す。

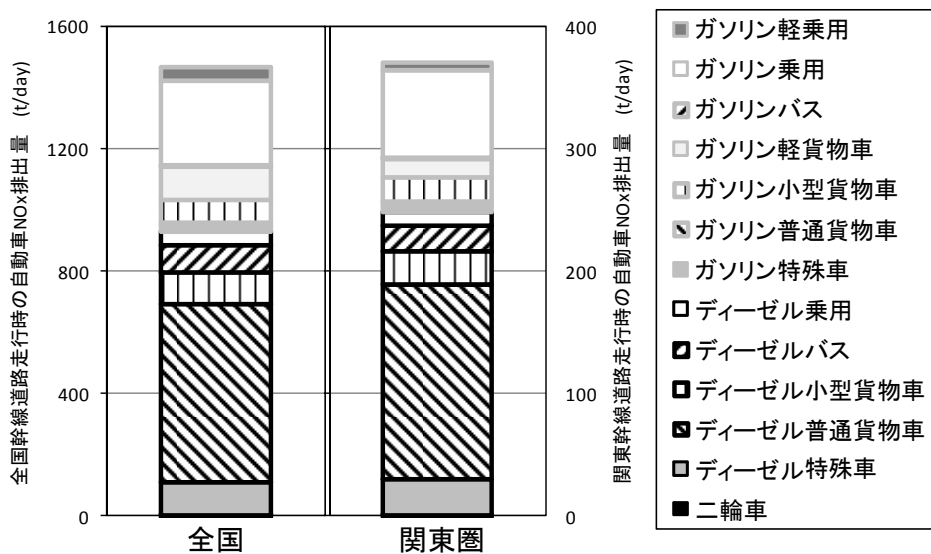


Fig.5.2.2 2000年幹線道路走行時の自動車NOx排出量推計結果

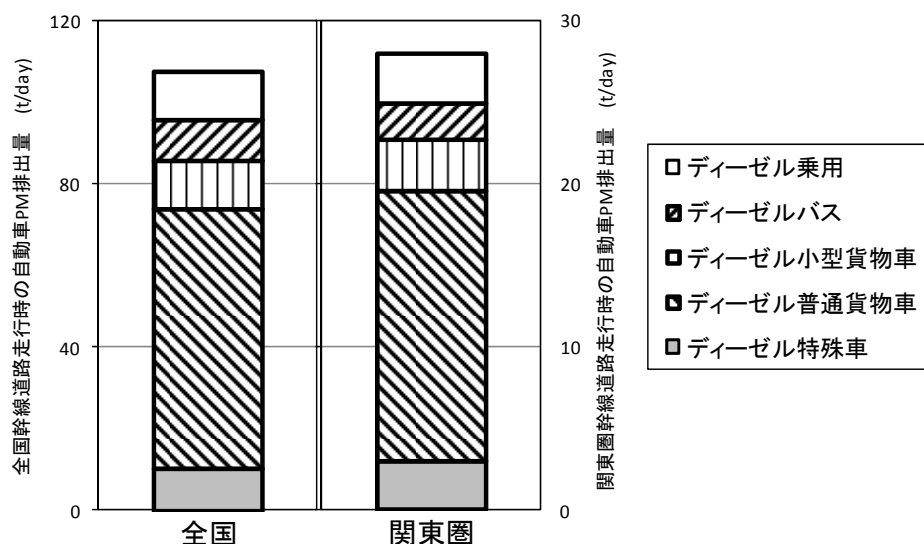


Fig.5.2.3 2000年幹線道路走行時の自動車PM排出量推計結果

### 5.3 広域大気質予測モデル

#### 5.3.1 広域大気質予測モデルの概要

広域大気質予測モデルは、関東一円に高濃度の NO<sub>2</sub> や SPM 汚染が観測されるようなエピソードや、光化学オキシダントが生成するような、広域的に大気中の反応が絡む大気汚染現象を再現し、対策を講じるためのケーススタディ計算を実施するのに適している。本研究では NO<sub>2</sub> に対する効果を検討するため、JCAP II (Japan Clean Air Program II、大気環境改善のためのプログラム)における公開モデル<sup>4)</sup>から、JCAP II 広域大気質予測シミュレーションシステムを用いた。自動車からの汚染物質排出量の推計には JCAP II 広域自動車排



出量推計システムの推計結果を、自動車以外の排出量は EAGrid2000-JAPAN<sup>5)</sup>を用いた。その他に必要な気象データの作成には気象モデル RAMS(Regional Atmospheric Modeling System)の計算結果を用いた。モデルと入出力データの一覧を Fig.5.3.1 に示す。

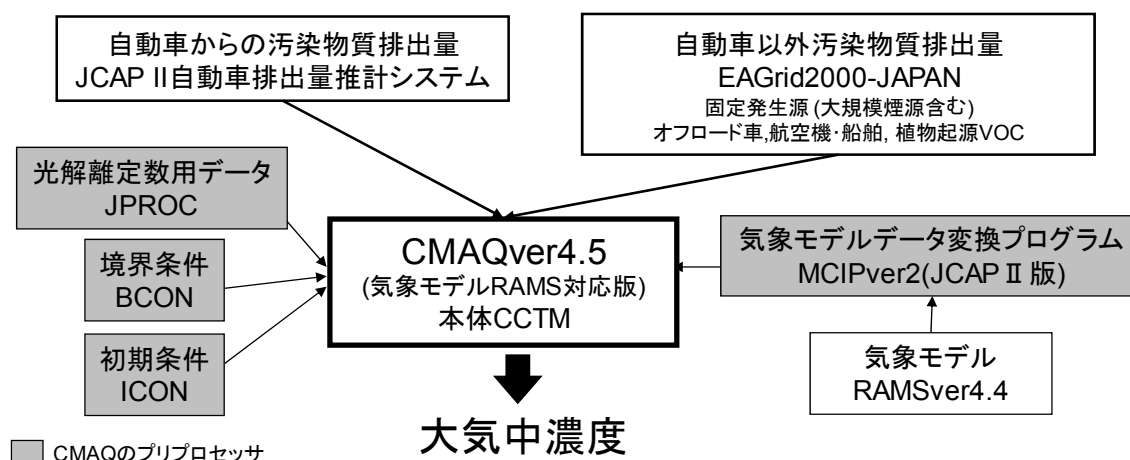


Fig.5.3.1 広域大気質予測モデルと入出力データの関係

### 5.3.2 気象モデル RAMS

気象データの作成は気象モデル RAMSver4.4 を用いた。RAMS の初期化と連続的ナッジングのための境界条件はヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)の Operational analysisdata の 6 時間毎、水平解像度緯度経度 0.5 度、気圧面レベル(1000、925、850、700、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30、10hPa)のジオポテンシャル高度、温度、相対湿度、水平風成分の気象データを用いた。

RAMS の計算結果は Ralph2 とよばれる形式で出力設定時間ごとのファイルとなるため、JCAP II 広域大気質シミュレーションシステム版 MCIP2 により CMAQ 用入力データに変換した。

### 5.3.3 大気質予測モデル CMAQ

JCAP II 広域大気質シミュレーションシステムは、米国 EPA が開発しノースカロライナ大学内の CMAS(Community Modeling and Analysis System)が公開している CMAQ (Models-3/Community Multi Scale Air Quality)ver4.4 をメインモデルとしている。従来の CMAQ は、ペンシルバニア州立大学・米国大気科学研究センターにて開発された気象予測プログラム Mesoscale Model 5(MM5)の出力をプリプロセッサ MCIP を介して気象データとして取り込むように設計されている。JCAP II で用いた気象モデル RAMS は MM5 と計算格子の構造が大きく異なるため、JCAP II 広域大気質シミュレーションシステムでは RAMS の出力を気象データとして扱えるよう、CMAQ 本体および気象データ作成用のプリプロセッサ MCIP に改良が加えられたシステムとなっている。2008 年現在、CMAQ の ver は 4.6.2 となっており、モデル自体に大きな変更は加えられていないが、プログラム内での格子構造の設定

方法の変更、海塩粒子計算の実施、計算時間の短縮、などの改良がなされている。本研究では以上の変更が加味されている CMAQver4.5 をコアモデルとし、RAMS による気象データを用いるため JCAPII 広域大気質シミュレーションシステムから対応する改良部分を取り込み用いることとした。MCIP についても JCAPII 広域大気質シミュレーションシステムのものを使用した。

なお CMAQ では、化学反応スキームや計算手法に関して、ある程度ユーザーが適当なものを選択できる仕組みになっている。本研究ではユーザー設定パラメータを表 5.3.1 のように設定した。

表 5.3.1 CMAQ のモデル本体のパラメータ設定

主なパラメータ	手法
化学反応モデルドライバー	ctm
濃度計算の最終調整法	denrate
水平方向移流計算	hppm
鉛直方向移流計算	vppm
渦拡散計算	eddy
光解離	あり
化学反応式解法	ebi_saprc99
エアロゾルモジュール	aero4
エアロゾル沈着	あり
化学反応式のセット	SAPRC99-aero4-aq

#### 5.3.4 モデル対象領域および格子設定

モデル対象領域は JCAPII における計算を参考に、本州をほぼカバーする領域を G1、関東を G2 とする二重ネスティングの領域とした。格子条件および鉛直層構造も JCAPII とそろえた(Fig.5.3.2)。鉛直方向の計算領域は海拔 13834.7m までの領域を G1 は 29 層、G2 は 36 層に分割し、G2 の最下層は 25m とした。

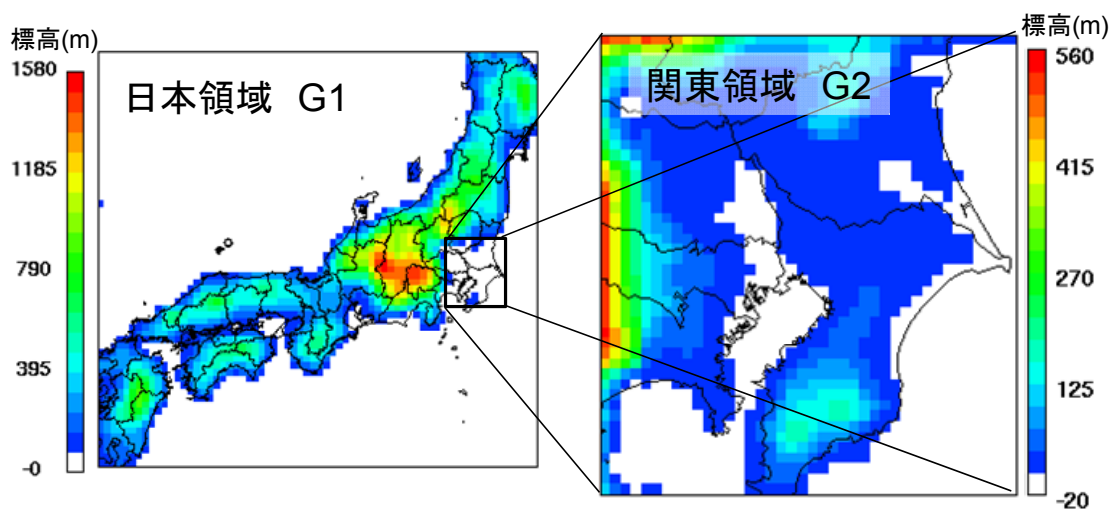


Fig.5.3.2 広域大気質予測モデルCMAQ計算対象領域

### 5.3.5 CMAQ の境界条件

本研究では **Fig.5.3.2** のように計算を日本領域から開始するため、境界条件の設定が重要である。CMAQ のデフォルトの境界濃度プロファイルデータは米国対象の清浄な大気データであるため、日本から計算を開始する場合の境界条件の設定には JCAP I における 1999 年冬の観測結果を用いた<sup>6)</sup>。ただし、モデル対象領域が JCAP I の領域から拡張されており、ほとんどが海上となるため、観測結果から海側の南境界のデータを主に採用し、東西南北すべての境界に適用した。観測結果は海側の境界ではあったが都心からそれほど離れた地域ではなかったため、やや高めであった NO<sub>x</sub> と粒子状物質中の炭素成分については観測値の中から最低値を用いた。一方で NO<sub>2</sub> 濃度に影響が大きいと考えられる O<sub>3</sub> については、(財)酸性雨研究センター所管の日本海側の地点である利尻・竜飛岬・佐渡関岬・八方尾根・隠岐における測定結果を参考に 2000 年のバックグラウンドオゾン を 40ppb とした (**Fig.5.3.3**)。それぞれ鉛直方向への濃度減衰(O<sub>3</sub> については上昇)は CMAQ デフォルトデータの鉛直方向プロファイルを参考に比例配分して設定した。本研究で適用した CMAQ における初期および境界濃度を **表 5.3.2** に示す。

表5.3.2 広域大気質予測モデルCMAQ初期および境界濃度

物質名	地上～250m	～600m	～1000m	～2000m	～4000m	～8000m	～12000m
NO2	5.00E-03	5.00E-03	4.00E-03	2.80E-03	1.12E-03	0.00E+00	0.00E+00
NO	1.00E-03	1.00E-03	8.00E-04	5.60E-04	2.24E-04	0.00E+00	0.00E+00
O3	4.00E-02	4.00E-02	4.00E-02	4.00E-02	5.00E-02	6.00E-02	7.00E-02
HNO3	3.71E-05	3.71E-05	2.97E-05	2.08E-05	8.31E-06	2.49E-06	0.00E+00
CO	3.00E-01	3.00E-01	2.40E-01	1.68E-01	6.72E-02	2.02E-02	1.01E-02
SO2	5.00E-04	5.00E-04	4.00E-04	2.80E-04	1.12E-04	3.36E-05	1.68E-05
SULF	7.23E-05	7.23E-05	5.78E-05	4.05E-05	1.62E-05	4.86E-06	2.43E-06
HCHO	4.25E-03	4.25E-03	3.40E-03	2.38E-03	9.52E-04	2.86E-04	1.43E-04
ETHENE	4.84E-04	4.84E-04	3.87E-04	2.71E-04	1.08E-04	3.25E-05	0.00E+00
ALK1	1.39E-03	1.39E-03	1.11E-03	7.77E-04	3.11E-04	9.32E-05	0.00E+00
ALK2	2.20E-03	2.20E-03	1.76E-03	1.23E-03	4.92E-04	1.48E-04	0.00E+00
ALK3	4.12E-04	4.12E-04	3.29E-04	2.31E-04	9.22E-05	2.77E-05	0.00E+00
ALK4	3.59E-04	3.59E-04	2.87E-04	2.01E-04	8.05E-05	2.41E-05	0.00E+00
ALK5	6.60E-04	6.60E-04	5.28E-04	3.70E-04	1.48E-04	4.44E-05	0.00E+00
ARO1	4.16E-04	4.16E-04	3.33E-04	2.33E-04	9.32E-05	0.00E+00	0.00E+00
ARO2	1.85E-04	1.85E-04	1.48E-04	1.04E-04	4.15E-05	0.00E+00	0.00E+00
OLE1	1.23E-04	1.23E-04	9.84E-05	6.88E-05	2.75E-05	0.00E+00	0.00E+00
Sulfate	7.21E-01	7.21E-01	4.83E-01	3.87E-01	1.93E-01	9.66E-02	4.83E-02
Ammonium	8.91E-01	8.91E-01	5.97E-01	4.77E-01	2.39E-01	1.19E-01	5.97E-02
Nitrate	9.97E-01	9.97E-01	6.68E-01	5.35E-01	2.67E-01	1.34E-01	6.68E-02
OC	1.00E+00	1.00E+00	6.73E-01	5.39E-01	2.69E-01	1.35E-01	6.73E-02
EC	5.66E-01	5.66E-01	3.79E-01	3.04E-01	1.52E-01	7.59E-02	3.79E-02
その他のPM2.5	3.61E+00	3.61E+00	2.42E+00	1.93E+00	9.66E-01	4.83E-01	2.42E-01

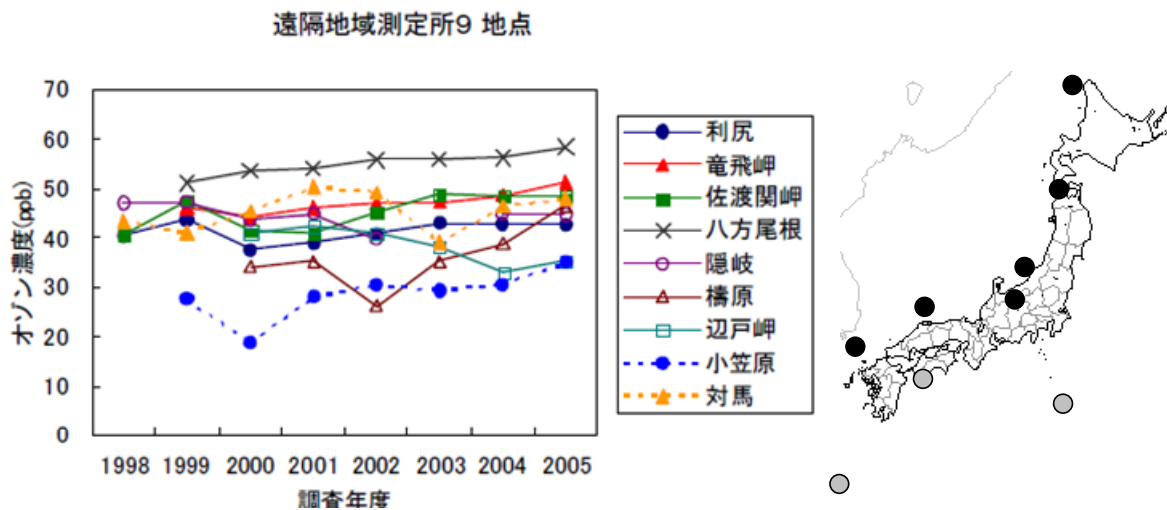


Fig.5.3.3 日本のバックグラウンド地域における年平均 O<sub>3</sub> 濃度の推移

### 5.3.6 自動車以外の汚染物質排出量

#### (1) 使用した汚染物質データおよび組成割付

自動車以外の汚染物質排出量の推計には、神成による EAGrid-2000JAPAN<sup>5)</sup>のデータを用いた。これは2000年度の日本全国における発生源カテゴリ別時刻別の3次メッシュ(約1km四方)のデータが月別に準備されているもので、JCAP IIにおいて作成した推計データ<sup>7)</sup>に相当するものである。各汚染物質の排出量総量に大きな違いはないが、JCAP IIの推計データと違う主な点はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の排出量推計はしていない、発生源カテゴリ分類が粗い、煙源の鉛直分解が粗い、ということである。基本的に平日休日の違いはなく、月単位のデータとなっている。ただし植物起源のVOCに関してはJCAP IIのデータと同様に、2000年度に関してはU.S.EPAによるBEIS2のロジックを元に、気象官署による地上気象データを用いて日推計値を計算するツールが用意されている。

NO<sub>x</sub>、VOC、PMの組成分類はJCAP IIで使用していた詳細分類のものがそのまま使えるものに関してはJCAP IIの組成分類を使用した<sup>8)</sup>。対応するカテゴリがまとめられているものは、面源についてはカテゴリ別の排出量割合から換算した。煙源についてはJCAP IIでは使用燃料別に組成を考慮している。大規模煙源の使用燃料種類に関する情報はまとめられていなかったため、PowerPlantについては、平成12年度の汽力発電用燃料実績<sup>9)</sup>を元に、1999年度の電力業における燃料種別排出係数<sup>10)</sup>を乗じて排出割合を求めた。なお、排出係数はNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、PMについてのみ与えられていたため、VOCの組成を求めるための排出割合算出に関してはNO<sub>x</sub>の排出係数を利用した。大規模煙源からのその他のカテゴリからの排出は、平成12年度のものが入手できなかったため、平成17年度のエネルギー消費統計<sup>11)</sup>による製造業の用途種別燃料消費量を熱量換算したものをもとに、燃料種別の割合を求めて作成した。廃棄物に関してはそのまま廃棄物からの組成を使用した。

NO<sub>x</sub>については一律NO:NO<sub>2</sub>比を95:5(体積比)とした。

考慮されている発生源カテゴリの一覧および組成分解手法のまとめを表5.3.3に示す。

表 5.3.3 発生源カテゴリおよび組成分解の手法

JCAP2で使用した発生源データの発生源カテゴリ		EAGrid2000JAPANによるカテゴリ	
分類番号	分類名	分類名	使用した組成データまたは作成法
10300	マップメッシュ不明	マップメッシュ不明	JCAP2組成分類をそのまま使用
20101 20102 20103 20201 20202 20203 20204	家庭・都市ガス 家庭・LPG 家庭・灯油 業務・都市ガス 業務・LPG 業務・灯油 業務・A重油	家庭・業務施設燃焼施設	排出総量の割合を用いてJCAP2に用いた組成分類の平均を使用
30200	船舶	船舶	JCAP2組成分類をそのまま使用
30300	航空機	航空機	JCAP2組成分類をそのまま使用
30410 30421 30422 30431 30432	建設機械 産業機械(ガソリン) 産業機械(ディーゼル) 農業機械(ガソリン) 農業機械(ディーゼル)	建設・産業・農業機械	排出総量の割合を用いてJCAP2に用いた組成分類の平均を使用
40110 40120 40201 40202 40300 40400 40500 40600 40701 40702 40703 40704 40705 40706 40707 40708 40709 40710 40711 40713 40801 40802 40803 40804 40805 40806 40807 40808 40809 40900 41000 41100 41200	製油所 油槽所 給油所・受入ロス 給油所・給油ロス 化学工業 塗料製造 印刷インキ製造 カーボンブラック 塗装(建物) 塗装(建築資材) 塗装(構造物[プラント]) 塗装(構造物[橋梁]) 塗装(船舶) 塗装(自動車新車) 塗装(自動車補修) 塗装(電気・金属) 塗装(機械) 塗装(木工製品) 塗装(家庭用) 塗装(その他) 印刷(オフセット) 印刷(凸版・凸版輪転) 印刷(フレキソ) 印刷(金属平版) 印刷(出版グラビア) 印刷(特殊グラビア) 印刷(その他印刷インキ) 印刷(新聞凸版) 印刷(新聞オフ輪) 接着剤使用 金属表面処理 ゴム用溶剤 クリーニング	燃料漏洩  その他の固定蒸発発生源  塗装  印刷  その他の固定蒸発発生源	JCAP2組成分類をそのまま使用  発生源カテゴリ別組成別排出量から算出  発生源カテゴリ別組成別排出量を使用  発生源カテゴリ別組成別排出量を使用  発生源カテゴリ別組成別排出量から算出
60100 60200 60400 60500 60600 60700 60800	畜産 化学肥料施肥 浄化槽 人の発汗 ペット犬 肥料製造工程 土壌	農業 (家畜排泄物・化学肥料施) その他のNH3発生源 人の発汗・ペット犬 その他のNH3発生源	JCAP2組成分類をそのまま使用
70100 70200	小型焼却炉 (Dx特別措置法対象炉) 小型焼却炉 (Dx特別措置法対象外)	小規模焼却炉	JCAP2組成分類をそのまま使用
70300	野焼き	農業廃棄物野焼き	JCAP2組成分類をそのまま使用

(2) 発生源データの鉛直方向割付

固定発生源からの汚染物質排出量で、鉛直方向の情報をもつものは航空機と大規模煙源である。航空機は100 mおきに1150 mまでの11高度情報、大規模煙源は25 m以下、25～100 m、100 m以上の3高度情報がある。それぞれCMAQの鉛直層にあてはめて発生させるが、大規模煙源の層情報は粗い。そのため、最下層(第1層)が100 mのG1では、第1層に25 m以下と25～100 mのどちらも排出させたが、100 m以上の排出源は第2層(層上限209 m)と第3層(同331 m)に等分して排出させた。G2では層間隔が細かいため表5.3.4のように分割させた。

表5.3.4 高さ情報を持つ発生源データの入るCMAQ層位置

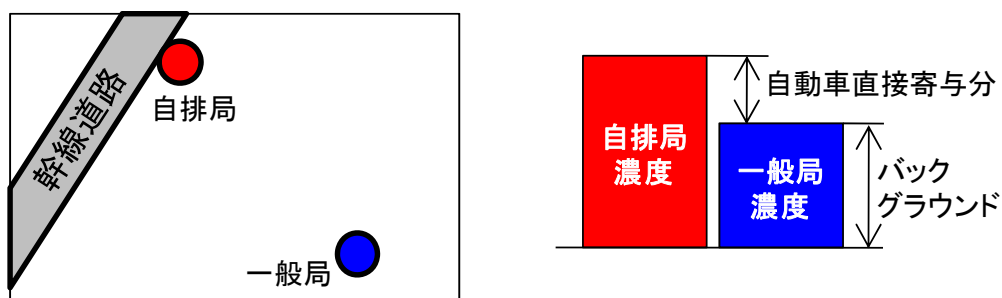
地上からのCMAQ層高さ(m)	その層に入る航空機データ	その層に入る大規模煙源データ
1358	1150mの排出	
1144	950、1050mの排出	
949	850mの排出	
772	650、750mの排出	
611	550mの排出	
464	350、450mの排出	
331	250mの排出	
261	250mの排出	100m以上の排出/5
210	150mの排出/2	100m以上の排出/5
168	150mの排出/2	100m以上の排出/5
131	50mの排出/4	100m以上の排出/5
100	50mの排出/4	100m以上の排出/5
73	50mの排出/4	25から100mの排出/2
47	50mの排出/4	25から100mの排出/2
23	0mの排出/2	25m以下の排出/2
0	0mの排出/2	25m以下の排出/2

## 5.4 沿道大気質予測手法

道路沿道における汚染物質濃度の予測は、本研究では計算資源や予測対象領域の建造物形状データ類の整備などの問題より、三次元数値流体計算や化学反応モデルを用いない簡易的な手法により実施した。以下に予測手法について記す。

### 5.4.1 沿道濃度の考え方

大気環境濃度は、大気環境常時監視測定局（以下、常監局と記す）で測定されている。常監局には、主に一般環境大気測定局（以下、一般局と記す）と自動車排出ガス測定局（以下、自排局と記す）に分類され、一般局は、地域内を代表する測定値が得られるように特定発生源の影響を直接受けない場所に設置されている。自排局は、自動車排出ガスの影響を把握するために道路端などに設置されている。よって、自排局で測定される道路沿道における汚染物質の濃度は、**Fig.5.4.1** に示すように、一般局で測定されるバックグラウンドとして存在する濃度に、直近道路を走行する自動車からの排出による濃度が上乗せされたものであると考えられる。



**Fig.5.4.1** 沿道における汚染物質の濃度の考え方

### 5.4.2 将来濃度予測手法

上述のように、沿道濃度（自排局で測定される濃度に相当）は、バックグラウンド濃度（一般局で測定される濃度に相当）と、直近道路を走行する自動車の排出による濃度の和であると考え、将来推計の際にも、バックグラウンド濃度と自動車直接寄与濃度に分けて推計を行う。

バックグラウンド濃度は広域大気質予測モデルで得られる濃度に相当するため、将来のバックグラウンド濃度は、広域大気質予測モデルより得られる濃度の変化率と同率で変化すると考える。自動車直接寄与分は対象とする沿道領域周辺の自動車排出量により決まるため、将来の自動車直接寄与分は、対象領域の自動車排出量の変化率と同率で変化すると考える。この概念図を **Fig.5.4.2** に示す。



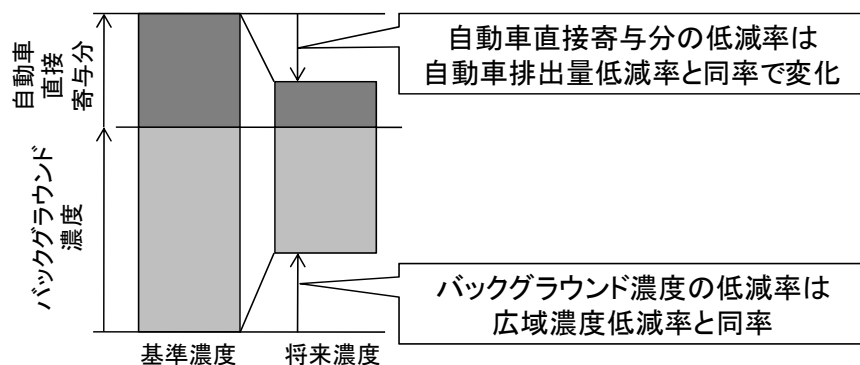


Fig.5.4.2 将来の沿道濃度推計の考え方

### 5.4.3 NO<sub>2</sub> 濃度予測手法

NO<sub>x</sub> に関する大気環境基準は NO<sub>2</sub> で評価するが、自動車排出ガスは NO<sub>x</sub> で評価する。前述した簡易手法では、自動車直接寄与分は NO<sub>x</sub> で得られるため、これを NO<sub>2</sub> に変換する必要がある。簡易手法では、NO、NO<sub>2</sub> を含む化学反応モデルは考慮できないため、対象地点・対象時期における NO<sub>x</sub> と NO<sub>2</sub> の濃度の関係を用いて、NO<sub>2</sub> 濃度を得た。具体的には、観測値を用いて Fig.5.4.3 に示すような NO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> 濃度の関係を得ておき、これを用いて前述の手法で予測した沿道領域の NO<sub>x</sub> 濃度を NO<sub>2</sub> 濃度に変換した。

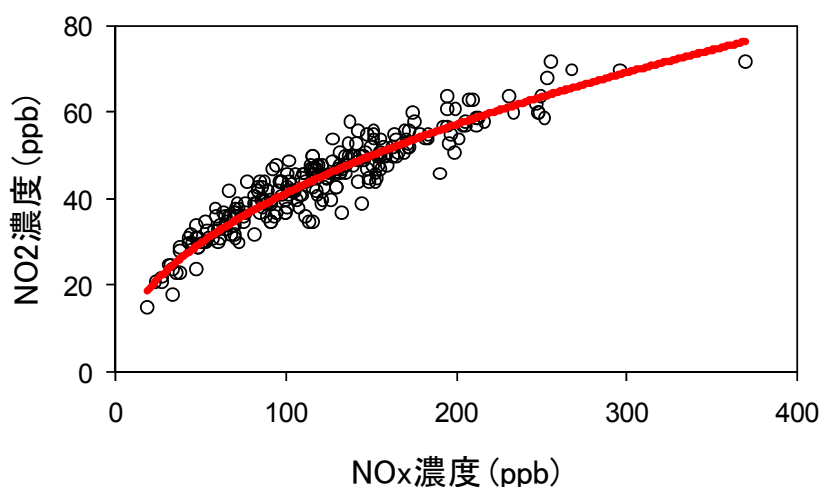
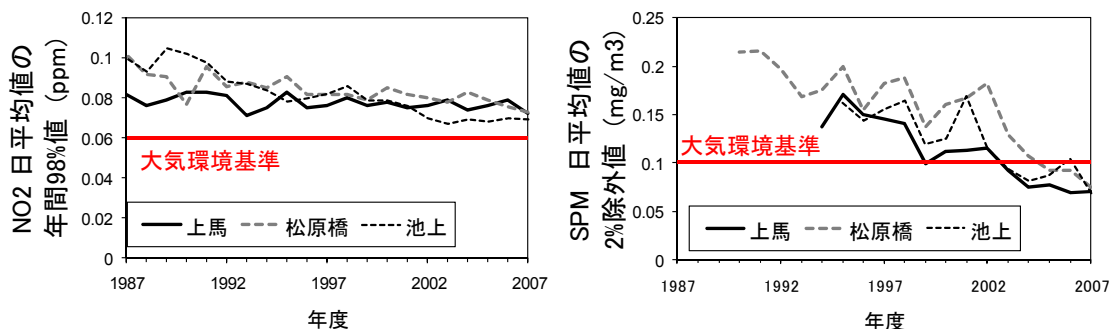


Fig.5.4.3 冬季の上馬自排局における NO<sub>x</sub> と NO<sub>2</sub> の日平均濃度の関係  
(2000～2007年12月の観測結果より作成)

この手法では、NO と NO<sub>2</sub> の関係にバラツキがあることや、将来においてはバックグラウンド O<sub>3</sub> 濃度の変化や、ディーゼル車排出ガス中の NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> 比率の変化などで、この関係が変化する可能性が考えられ、これが将来推計の誤差要因の一つとなりうることに注意が必要である。

#### 5.4.4 予測対象とした沿道領域

本研究では、首都圏において高濃度の NO<sub>2</sub> が観測されている自排局より、上馬、松原橋、池上の 3 地点を予測の対象とした。この 3 地点の NO<sub>2</sub> および SPM 濃度観測結果、交通状況を Fig.5.4.4 に示す。



	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(元データはH11年道路交通センサス)より

Fig.5.4.4 予測対象自排局の観測濃度と交通状況

各地点の状況を以下に簡単に記す。

##### 1) 世田谷区上馬自排局

上馬交差点において環状 7 号線と国道 246 号線が立体交差し、さらに国道 246 号線の上方に高架道路として首都高速 3 号線が通っている。自排局周辺状況としては、中高層のビルに囲まれたストリートキャニオンであり、高架道路に覆蓋されている。

##### 2) 大田区松原橋自排局

松原橋交差点において環状 7 号線と国道 1 号線が立体交差している。自排局前（環状 7 号線）には勾配があり、掘割状の地形となっている。上馬、池上と比べて、旅行速度が低くなっている。

##### 3) 川崎市川崎区池上自排局

川崎臨港警察署前交差点において、県道東京大師横浜線（通称産業道路）と市道皐橋水江町線が交差し、産業道路の上方に高架道路として首都高速横羽線が通っている。大型車混入率が高く、周辺は臨海工業地帯である。

## 5.5 シミュレーション対象エピソードおよび現況再現性

### 5.5.1 シミュレーション対象エピソード

本研究では、自動車からの排出量予測に用いている交通量データが 1999 年のものであること、自動車以外の汚染物質排出量のデータが 2000 年度のものであることにより、計算対象年度(ベースケース年度)を 2000 年度とした。

また、シミュレーション対象エピソード(計算期間)は大気中の NO<sub>2</sub> 濃度に対しての影響を見るために、東京 23 区における自動車排出ガス局(自排局)の NO<sub>2</sub> 濃度が高濃度となった期間より選定した。NO<sub>2</sub> 環境基準への合致判断は、1 年間にわたる NO<sub>2</sub> 濃度の日平均値の 98% 値が環境基準値である 0.06ppm を超えていないかどうかということである。年間の日平均値の上位 7~8 日目が環境基準濃度以下であれば、環境基準達成となる(365 日×2%=7.3 日)ことを考慮し、各自排局における年間上位 10 日間から高濃度日を抽出した<sup>12)</sup>。

高濃度日の抽出にあたり、都心では常に濃度が高めであるため、「高濃度」という基準濃度は決めず、各測定局における年間上位 10 日間を高濃度日として解析した。それによると東京都内の自排局と一般局では高濃度日となる日にちは多くが一致しており、都内の自排局の高濃度日は、都内の一般局でも高濃度が出現する条件下で発生しているものと考えられた。盛夏には一般局・自排局ともに NO<sub>2</sub> 高濃度日はなかった。

各汚染物質の挙動、天気概況、米国 NOAA(米国海洋大気庁)の HYSPLIT v4 による流跡線解析からこれらの高濃度日の特徴は次のようにまとめられた。すなわち

- (1) 越境輸送による酸化物が主要因と考えられる春季
- (2) 光化学反応が主要因と考えられる初夏および秋季(盛夏を除く)
- (3) 高濃度の大气汚染物質が地表面に蓄積するためと考えられる冬季

の三つの時期である。本研究では、国内の汚染物質起源と考えられる(2)および(3)の時期から NO<sub>2</sub> 濃度が高い連続した約 10 日間のエピソードを選定した。それによると(2)初夏は 6 月 15~23 日、(3)冬季は 12 月 4~11 日となった。

### 5.5.2 広域大気質予測モデルの現況再現性

広域大気質予測モデルによる汚染物質濃度の推移を、東京都心の千代田区における観測結果と比較した。

**Fig.5.5.1** は初夏エピソードにおける NO<sub>x</sub> および O<sub>3</sub> 濃度の推移である。それによると NO<sub>2</sub> は傾向の再現性は悪くないが、計算値はやや過大となっており、高濃度を再現したあとで観測値の濃度が下がるのに高濃度が残っている場合がある。その分、O<sub>3</sub> の光化学反応によると見られる生成があまり見られていない。

**Fig.5.5.2** は冬季エピソードにおける NO<sub>x</sub> および O<sub>3</sub> 濃度の推移である。NO<sub>2</sub> の計算結果は濃度・傾向とも比較的よく再現している。NO の高濃度ピークが敏感に出ているようで特に高濃度ピーク時の計算結果は過大になっている。また NO 高濃度時にモデルではとどころで NO が低濃度に推移する部分がある。その際、同時に O<sub>3</sub> が残っている。これは観測地点の高度が 22m であり、冬季の接地境界層の層位置が大きな影響を及ぼしているのではないかと考えられる。それ以外、O<sub>3</sub> の傾向の再現性も悪くはないと考えられる。

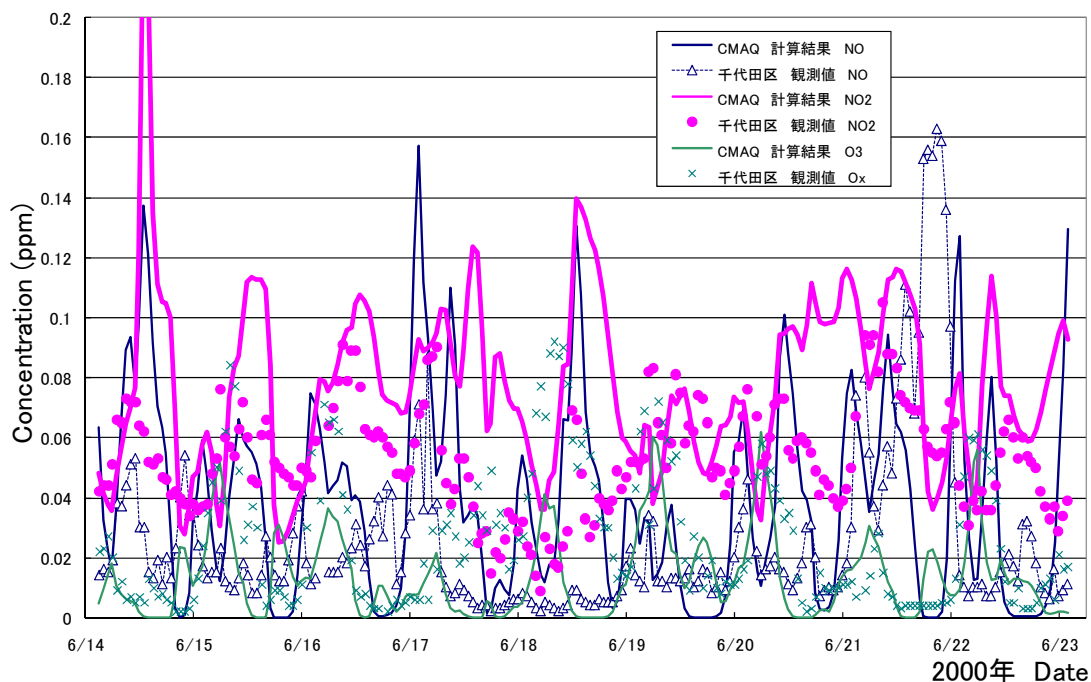


Fig.5.5.1 初夏エピソードにおける広域モデル計算結果(東京都千代田区)

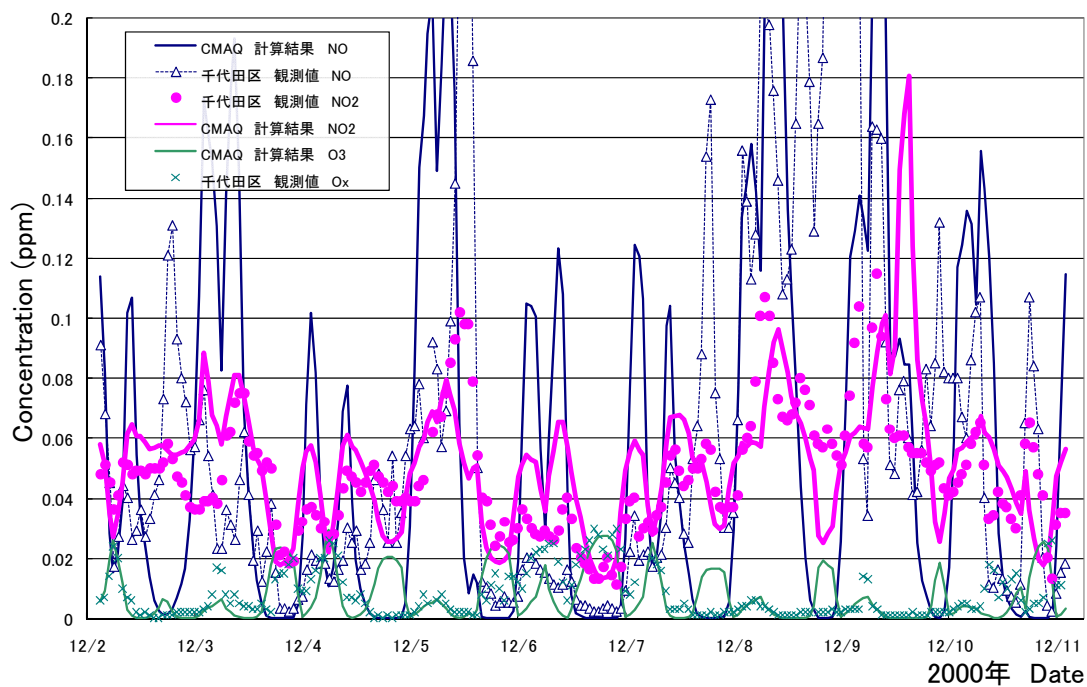


Fig.5.5.2 冬季エピソードにおける広域モデル計算結果(東京都千代田区)

以上の結果より、初夏および冬季ともに NO<sub>2</sub> 濃度の特徴を捉えた結果が得られているものとしてケーススタディを実施する。

## 5.6 事前検討

### 5.6.1 事前検討の目的

NEDO 開発エンジンおよび NEDO 開発車両からのエミッションデータは、プロジェクト期間の最終段階で得られるということもあり、大気質改善シミュレーション等より得た結

果を結果を排出性能にフィードバックすることが難しい。そのため、改善効果を事前に見積り、本計算に向けた知見を得ること、および、低速度域での排出性能悪化を考慮した予測も実施して、エンジンおよび車両開発の参考となりうる情報を得ることを目的として、開発目標レベルの車両導入を想定したシミュレーション計算を実施した。

### 5.6.2 事前検討シナリオ

#### 1) 対象エピソード

対象となるシミュレーションエピソードは 5.5 で述べたエピソードから、初冬季のみを対象とした。初冬季は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することにより NO<sub>2</sub> 濃度が高くなると考えられており、大気環境濃度に影響する自動車排出量の変化がより把握しやすいためである。一方で春季や夏季に出現する高濃度 NO<sub>2</sub> は、反応により生成する NO<sub>2</sub> が多く、自動車排出量の直接的な影響を評価しにくいと考えたため、事前評価では計算は実施しなかった。

#### 2) シミュレーションシナリオ

実施したシミュレーションケースを表 5.6.1 に示す。

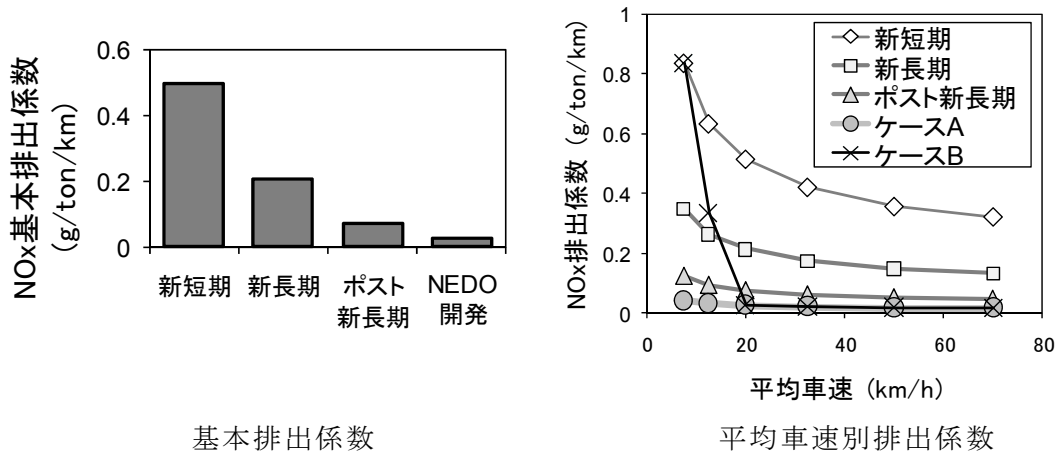
表 5.6.1 事前検討シミュレーションケース一覧

対象年次	ケース	考慮した規制など	自動車交通量 車種構成など	ディーゼル車 NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> 比	固定発生源 VOC
2000年	現況	・長期規制までを考慮		14%	現状
2020年	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	交通量： ・H11年道路交通センサス、 ・H12年輸送統計年報より設定  車種構成： ・2005年販売実績が継続した自然代替と仮定	30%	2000年比 30%減
	ケースA	↑ + ・全てのディーゼル車を NEDO開発車慮うに代替、 ・乗用・軽中量ガソリン車の1割を NEDO開発車両に代替、 ・NEDO開発車両の排出係数は、 全速度域でポスト新長期の1/3			
	ケースB	↑ + ・NEDO開発車両の排出係数は、 20km/h以下の低速度領域で、 悪化を想定 (7.5km/hで新短期レベル)			

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

シミュレーション対象年次は、ベースケースとして 2000 年、将来ケースとしてポスト新長期規制車両がある程度普及すると考えられる 2020 年とした。2020 年については、現在の計画以外の新たな規制を導入せずに車両の自然代替を考慮した BAU (Business As Usual) ケースと、NEDO 開発車両が導入されたケースを設定した。NEDO 開発車両の導入条件は、全てのディーゼル車と、ガソリン乗用車・ガソリン小型貨物車の 1 割が NEDO 開発車両に代替されると仮定した。ポスト新長期規制車の排出係数は、新長期規制車の排出係数を基に、規制値の低減率と同率で変化させて設定している。NEDO 開発車両の NO<sub>x</sub> 排出係数は、全速度域でポスト新長期規制車の 1 / 3 とするケース A と、平均車速 20km/h 以下で排出性能が悪化し、平均車速 7.5km/h で新短期レベルとなるケース B の 2 種類を検討した。設

定した排出係数の比較を **Fig.5.6.1** に示す。



**Fig.5.6.1** シミュレーションに用いた NOx 排出係数

ディーゼル車から排出される NOx 中の NO<sub>2</sub> : NO 比は、2000 年では 14 : 86 とした。新短期規制以降の車両では後処理装置が用いられていることから、2020 年では一律に NO<sub>2</sub> : NO を 30 : 70 とした。ガソリン車からの蒸発ガス量に影響するガソリン RVP (リード蒸気圧) は、夏季については平成 17 年 (2005 年) から許容限度設定目標値上限を 72kPa 以下から 65kPa 以下に変更する答申がなされているが、冬季は現状と同等の 82kPa とした。その他、交通量や始動回数など、自動車排出量に大きく関与するパラメータについては、NEDO 開発車両導入の効果を明確にするために、ベースケースである 2000 年と同等とした。

なお、自動車以外から排出される汚染物質については、VOC (Volatile Organic Compounds、揮発性有機化合物) 蒸発発生源の排出のみを 2020 年では 2000 年比で 3 割減とした。これは、平成 17 年度より開始されている VOC にかかわる排出規制および事業者の自主的取組をもとに、環境省が平成 22 年度までに、工場等の固定発生源からの VOC 排出総量を平成 12 年度比で 3 割程度抑制する目標を掲げていることを考慮したものである。その他の排出量データは変化しないものとした。

### 5.6.3 事前検討シミュレーション結果

上述したシミュレーションケースシナリオに基づき、5.1 から 5.4 に記したモデルを用いてシミュレーションを実施した。その結果を以下に記す。

#### 1) 自動車排出量推計結果

平日の関東圏および東京 23 区内における幹線道路を走行する自動車からの NOx 排出量推計結果を表 5.6.2 に、PM 排出量推計結果を表 5.6.3 に示す。

これらの表より、関東圏の NOx、PM 排出量推計結果を整理した図を **Fig.5.6.2** に、東京 23 区内の NOx、PM 排出量推計結果を整理した図を **Fig.5.6.3** に示す。

表 5.6.2 関東圏および東京 23 区内の幹線道路走行時  
自動車 NOx 排出量推計結果（平日）

幹線道路走行時 NOx排出量 (ton/day)		関東圏				23区内			
		2000年	2020年			2000年	2020年		
			BAU	ケースA	ケースB		BAU	ケースA	ケースB
ガソリン	軽乗用車	6.9	0.8	0.8	0.8	0.5	0.1	0.1	0.1
	乗用車	81.0	9.0	8.1	8.1	14.4	1.4	1.3	1.3
	バス	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	軽貨物車	19.1	1.1	1.1	1.1	2.6	0.1	0.1	0.1
	小型貨物車	22.0	1.1	1.1	1.1	5.0	0.2	0.2	0.2
	普通貨物車	2.9	0.2	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0
	特種車	6.5	0.1	0.1	0.1	1.5	0.0	0.0	0.0
ディーゼル	乗用	11.2	0.0	0.4	0.6	2.1	0.0	0.1	0.2
	バス	22.3	3.7	0.9	2.2	5.3	0.9	0.2	0.9
	小型貨物車	28.3	3.2	1.1	2.2	7.0	0.8	0.3	0.9
	普通貨物車	164.6	24.0	7.1	13.3	30.1	4.3	1.3	4.0
	特種車	30.5	3.7	1.2	2.2	7.7	1.1	0.3	0.8
二輪車		1.1	1.0	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4	0.4
合計		396.3	47.9	23.0	32.9	77.0	9.3	4.3	8.8
対2000年比		100.0%	12.1%	5.8%	8.3%	100.0%	12.1%	5.6%	11.4%
対2020年BAU比		826.9%	100.0%	48.1%	68.7%	824.6%	100.0%	45.9%	94.3%

表 5.6.3 関東圏および東京 23 区内の幹線道路走行時  
自動車 PM 排出量推計結果（平日）

幹線道路走行時 PM排出量 (ton/day)		関東圏				23区内			
		2000年	2020年			2000年	2020年		
			BAU	ケースA	ケースB		BAU	ケースA	ケースB
ディーゼル	乗用	3.08	0.00	0.07	0.07	0.51	0.00	0.01	0.01
	バス	2.24	0.06	0.03	0.03	0.49	0.01	0.01	0.01
	小型貨物車	3.08	0.04	0.05	0.05	0.71	0.01	0.01	0.01
	普通貨物車	16.66	0.35	0.28	0.28	2.74	0.06	0.05	0.05
	特種車	2.87	0.04	0.04	0.04	0.64	0.01	0.01	0.01
合計		27.92	0.50	0.47	0.47	5.08	0.09	0.09	0.09
対2000年比		100.0%	1.8%	1.7%	1.7%	100.0%	1.9%	1.8%	1.8%

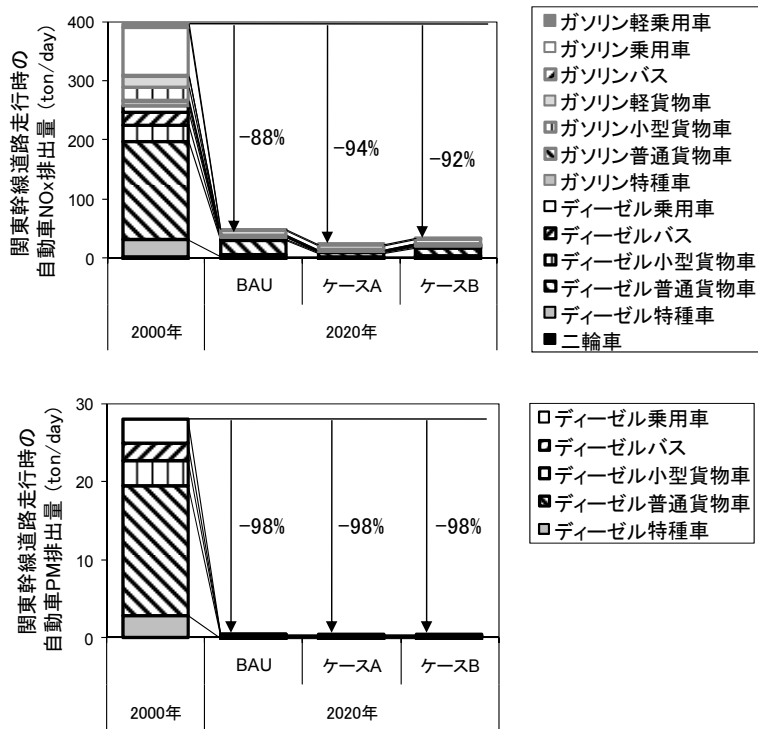


Fig.5.6.2 関東圏平日幹線道路走行時の自動車 NOx、PM 排出量推計結果

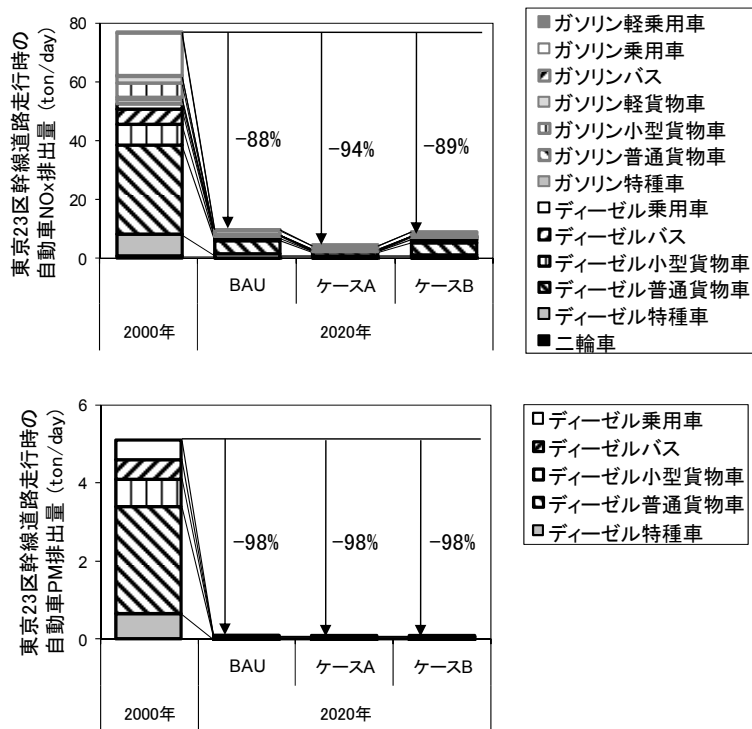


Fig.5.6.3 東京 23 区内平日幹線道路走行時の自動車 NOx、PM 排出量推計結果

Fig.5.6.2 と Fig.5.6.3 から、2020 年の NOx のみを抽出すると、Fig.5.6.4 のようになる。



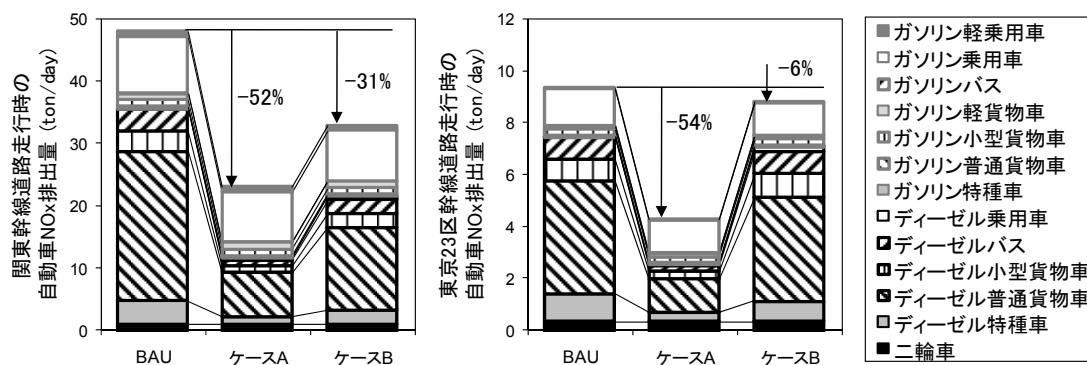


Fig.5.6.4 平日幹線道路走行時の自動車 NOx 排出量推計結果 (2020 年の比較)

2020 年では BAU ケースにおいても、新しい排出ガス規制適合車両への代替が進み、2000 年に対して自動車からの NOx 排出量は 88%の低減、PM 排出量は 98%の低減と推計された。また、NEDO 開発車両の導入により、ケース A ではさらに NOx 排出量が半減すると見積もられた。低速域での排出性能低下を仮定したケース B では、特に東京 23 区内の排出量低減が少なくなる結果となった。これは、都心部では幹線道路の平均車速が低く、低速時の排出悪化の影響が大きく現れたことに起因する。

## 2) 総排出量推計結果

関東圏における自動車以外の排出量を含めた、NOx、PM の総排出量推計結果を表 5.6.4 および Fig.5.6.5 に示す。

2020 年 BAU ケースでは、2000 年に対して、NOx 総排出量は 42%の低減、PM 総排出量は 28%の低減となる。2000 年時点ではおよそ 5 割であった NOx 総排出量に占める自動車 NOx 排出量寄与割合は、2020 年 BAU ケースでは 13.7%となり、自動車寄与が大幅に低減するとの推計結果となった。このような自動車寄与割合が低い状態からは、NEDO 開発車両の導入により自動車 NOx 排出量を低減しても、総排出量に対する大きな低減効果は得られないと考えられる。また、PM については、自動車の走行に伴うタイヤ磨耗粉じんと巻き上げ粉じんが PM 排出量の多くを占める結果となった。

表 5.6.4 関東圏平日の NOx および PM 総排出量推計結果

	関東圏 NOx排出量 (ton/day)				関東圏 PM排出量 (ton/day)			
	2000年	2020年			2000年	2020年		
		BAU	ケースA	ケースB		BAU	ケースA	ケースB
自動車始動時	250.2	66.0	66.0	66.0	6.47	6.55	6.56	6.56
自動車細街路走行時	213.2	22.9	12.0	12.0	11.14	0.20	0.21	0.21
自動車幹線走行時	401.1	47.9	23.0	32.9	27.92	0.50	0.47	0.47
タイヤ摩耗・巻き上げ	-	-	-	-	35.56	35.56	35.56	35.56
小型焼却炉	1.1	←	←	←	2.56	←	←	←
業務家庭	88.3	←	←	←	8.13	←	←	←
建機	146.4	←	←	←	5.50	←	←	←
船舶	159.1	←	←	←	8.27	←	←	←
煙源廃棄物	43.6	←	←	←	4.15	←	←	←
煙源発電	89.0	←	←	←	0.78	←	←	←
煙源その他	309.1	←	←	←	20.52	←	←	←
煙源不明	10.2	←	←	←	1.44	←	←	←
野焼	0.9	←	←	←	2.31	←	←	←
航空機	13.9	←	←	←	0.57	←	←	←
合計	1726.1	998.3	962.6	972.5	135.31	97.04	97.02	97.02
対2000年比	100.0%	57.8%	55.8%	56.3%	100.0%	71.7%	71.7%	71.7%
対2020年BAU比	172.9%	100.0%	96.4%	97.4%	139.4%	100.0%	100.0%	100.0%
自動車寄与	50.1%	13.7%	10.5%	11.4%	59.9%	44.1%	44.1%	44.1%

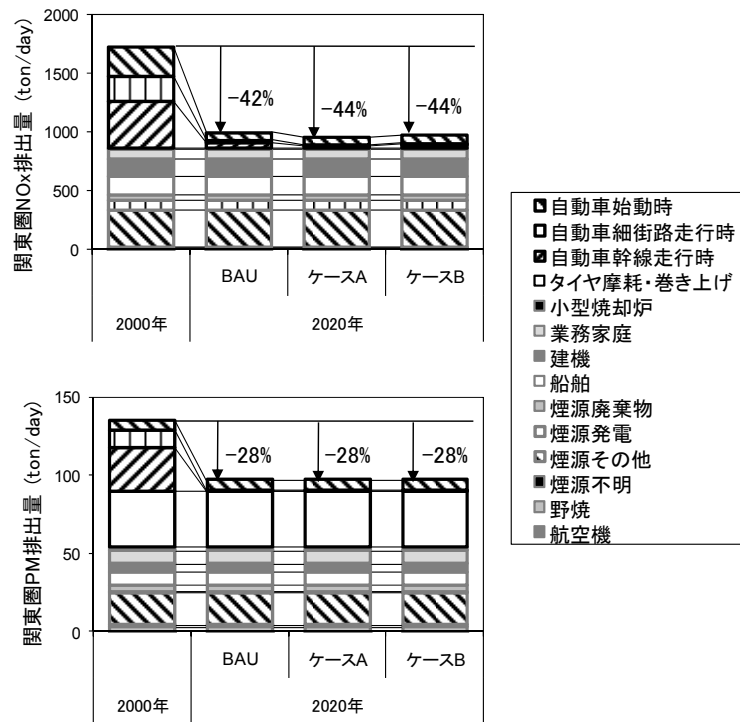


Fig.5.6.5 関東圏平日の NOx、PM 総排出量推計結果

### 3) 広域濃度推計結果

広域濃度推計結果として、首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法規制領域内の NO<sub>x</sub> および NO<sub>2</sub> 濃度の推計結果を表 5.6.5 および Fig.5.6.6 に示す。

表 5.6.5 首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法領域内の NO<sub>x</sub> および NO<sub>2</sub> 濃度推計結果

		NO <sub>x</sub> ・PM法領域内平均濃度			
		2000年	2020年		
			BAU	ケースA	ケースB
NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub> 濃度(ppm)	0.057	0.041	0.041	0.041
	対2000年比	100.0%	71.7%	71.2%	71.2%
	対2020年BAU比	139.5%	100.0%	99.3%	99.4%
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	0.040	0.033	0.033	0.033
	対2000年比	100.0%	83.2%	82.4%	82.5%
	対2020年BAU比	120.2%	100.0%	99.1%	99.2%

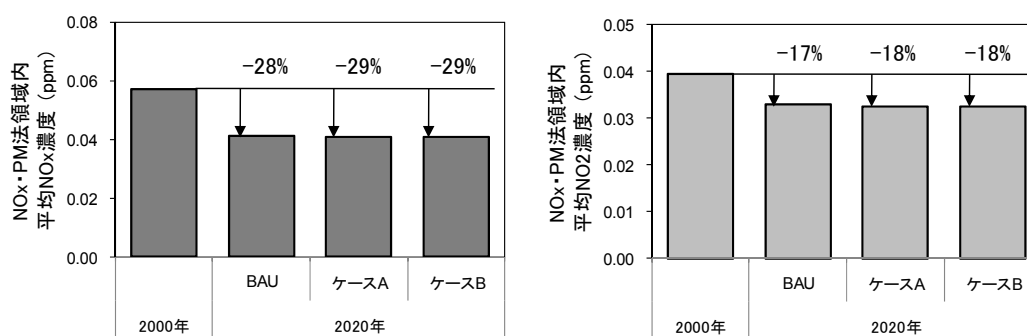


Fig.5.6.6 首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法規制領域内の NO<sub>x</sub> および NO<sub>2</sub> 濃度推計結果

2020年 BAU ケースでは 2000 年に対して平均 NO<sub>x</sub> 濃度は 28%、平均 NO<sub>2</sub> 濃度は 17%の低減が見込まれる。上述の NO<sub>x</sub> 総排出量で示した通り、2020年 BAU ケースにおいて自動車寄与割合が低下しているため、この状態からの NEDO 開発車両の導入の効果は大きくないとの結果となった。

### 4) 沿道濃度推計結果

沿道濃度推計結果として、世田谷区上馬自排局の NO<sub>x</sub> および NO<sub>2</sub> 濃度の推計結果を表 5.6.6 および Fig.5.6.7 に示す。また、Fig.5.6.7 から 2020 年のケースのみを抽出して、Fig.5.6.8 に示す。

2020年 BAU ケースでは 2000 年に対して上馬自排局の NO<sub>x</sub> 濃度が 61%、NO<sub>2</sub> 濃度が 35%低減するとの推計結果が得られた。また、NEDO 開発車両の導入により、ケース A ではさらに NO<sub>x</sub> 濃度が 10%、NO<sub>2</sub> 濃度が 4.8%低減すると見積もられた。低速域での排出悪化を仮定したケース B では、NEDO 開発車両の導入効果が小さくなる結果となった。

表 5.6.6 上馬自排局の NOx および NO<sub>2</sub> 濃度推計結果

		上馬自排局			
		2000年	2020年		
			BAU	ケースA	ケースB
NOx	NOx濃度(ppm)	0.178	0.070	0.063	0.069
	対2000年比	100.0%	39.3%	35.4%	38.8%
	対2020年BAU比	254.6%	100.0%	90.0%	98.8%
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	0.054	0.035	0.033	0.035
	対2000年比	100.0%	64.9%	61.8%	64.5%
	対2020年BAU比	154.1%	100.0%	95.2%	99.4%

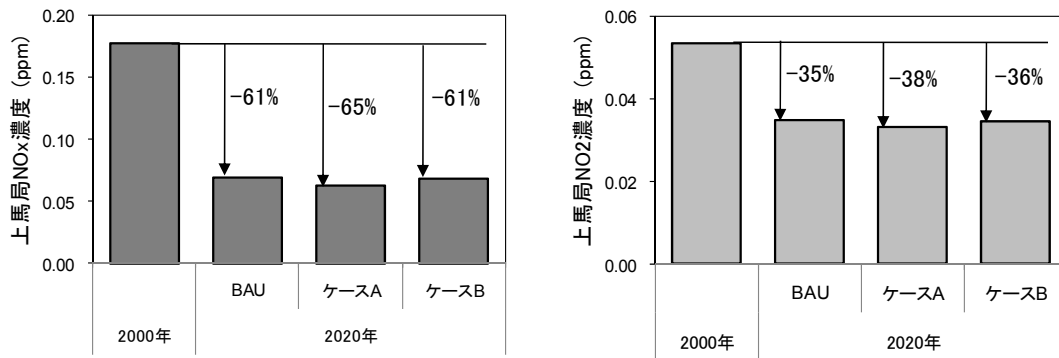


Fig.5.6.7 上馬自排局の NOx および NO<sub>2</sub> 濃度推計結果

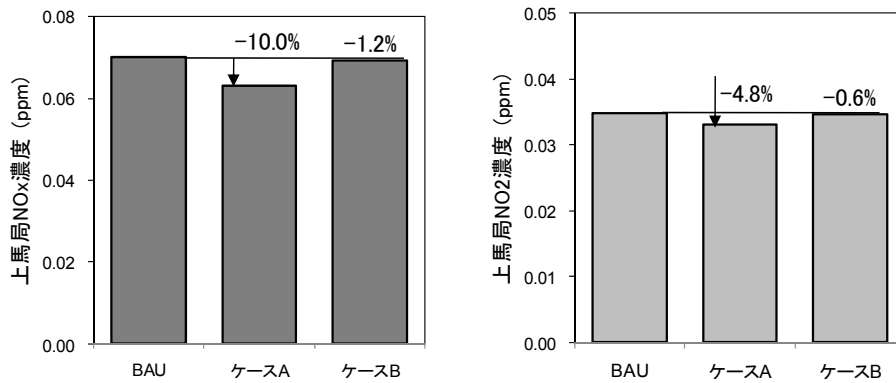


Fig.5.6.8 上馬自排局の NOx および NO<sub>2</sub> 濃度推計結果 (2020年の比較)

#### 5.6.4 事前検討のまとめ

NEDO 開発車両導入による大気環境改善効果を検討するため、2020 年を対象とした事前検討を実施して、以下の推計結果が得られた。

##### 1) 自動車排出量と沿道大気環境濃度

2020 年のポスト新長期規制車両が主流となった状態において、NEDO 開発車両の導入普及により、関東圏の自動車 NO<sub>x</sub> 排出量は 52% 低減し、沿道濃度（上馬自排局濃度）は、NO<sub>x</sub> が 10%、NO<sub>2</sub> が 4.8% 低減する。

##### 2) 低速域の排出悪化の影響

低速域における排出性能悪化を仮定した場合、特に平均車速が低い地域においては、NEDO 開発車両導入の効果が減少する。

##### 3) 総排出量と広域大気環境濃度

自動車以外の発生源を加えた NO<sub>x</sub> 総排出量で比較した場合、2020 年では自動車寄与が小さくなっているために、NEDO 開発車両の導入普及により関東圏の NO<sub>x</sub> 排出量は 4% の低減となる。また、首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法規制領域内の平均 NO<sub>x</sub>、平均 NO<sub>2</sub> 濃度の低減は 1% 以下となる。

以上より、NEDO 開発車両の導入普及により、

- ・自動車からの排出量低減と、沿道大気環境改善に対して効果がある
- ・低速域での排出悪化を抑えることにより、導入普及の効果が増大することが推測された。

ただしここで述べた検討結果は、いくつかの仮定に基づいた事前検討であるため、より正しい大気環境改善効果の推計には、NEDO 開発エンジン・NEDO 開発車両の排出ガス試験結果を反映させたシミュレーションを実施する必要がある。

## 5.7 大気質改善予測

NEDO 開発車両の導入普及による大気環境改善効果を評価するため、大気質シミュレーションによる検討を実施した。実施したケーススタディ、設定した NEDO 開発エンジン・車両の排出係数およびシミュレーション結果等について以下に記す。

### 5.7.1 ケーススタディシナリオ

実施したシミュレーションケースのシナリオを表 5.7.1 に示す。

表 5.7.1 シミュレーションケース一覧

対象年次	ケース	考慮した規制など	自動車交通量	ディーゼル車 NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> 比	自動車以外	実施シミュレーション			
						自動車 排出量	広域 大気質	沿道 大気質	
1990年	初冬季	過去	・S63、H1、H2年規制など	2000年交通量を 輸送統計年報 データで補正	14%	現状	○		
2000年	初夏季 初冬季	現況	・長期規制まで				○	○	○
2015年	初冬季	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～)	・H11年道路交通 センサス、 ・H12年輸送統計 年報より設定	30%	・固定VOC: 2000年比 30%減 ・オフロード車: 将来規制を 考慮 ・船舶: 将来規制を 考慮	○		
2020年	初夏季	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～)				○	○	○
	初冬季						○	○	○
	初夏季 初冬季	NEDO 開発車両 導入	↑ + ・全てのディーゼル車を NEDO開発車両に代替、 ・ガソリン乗用車の1割を NEDO開発車両に代替				○	○	○

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

各ケースの計算条件の詳細を以下に記す。5.6 に記した事前検討とは異なる条件が含まれていることに留意されたい。

#### 1) 推計対象年次と NEDO 開発車両導入条件

ベースケースとして観測データが整備されている 2000 年、将来ケースとしてポスト新長期規制車両がある程度普及すると考えられる 2020 年とした。2020 年については、現在の計画以外の新たな規制を導入せずに車両の自然代替のみを考慮した BAU (Business As Usual) ケースと、NEDO 開発車両が導入されたケースを設定した。NEDO 開発車両導入条件は、すべてのディーゼル車とガソリン乗用車の 1 割が NEDO 開発車両に代替されると仮定した。また、自動車排出量と大気環境の関係を得るため、1990 年および 2015 年の自動車排出量推計も実施した。

#### 2) 推計対象エピソード

対象としたシミュレーションエピソードは、5.5 で述べたように、道路沿道で高濃度 NO<sub>2</sub> が観測された条件より、初夏季と初冬季を選定した。初冬季 (2000 年 12 月 5～9 日の気象条件) は、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することによって高濃度の NO<sub>2</sub> が出現したケースであり、初夏季 (2000 年 6 月 16～22 日の気象条件) は、梅雨の晴れ間の光化学反応により O<sub>3</sub> が生成し、化学反応 (NO + O<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>) により高

濃度の NO<sub>2</sub> が出現したケースである。

### 3) 自動車排出量関連の条件

自動車交通量は、平成 11(1999)年度道路交通センサス、および、平成 12 (2000) 年度輸送統計年報より求め、2000 年、2015 年、2020 年で同様とした。1990 年については、輸送統計年報より求めた 2000 年と 1990 年の全国走行量比率を 2000 年の走行量に乗じて求めた。車種構成比率は、2005 年の販売実績が継続すると仮定して、自然代替による車種構成の変化を考慮した。また、ポスト新長期規制は 2009 年から導入されると想定した。自動車排出係数の設定方法については、5.7.2 に記す。

ディーゼル車から排出される NO<sub>x</sub> 中の NO<sub>2</sub> : NO 比は、2000 年以前では、NO<sub>2</sub> : NO を 14 : 86 とした。新短期規制以降の車両では後処理装置が用いられていることから、2015 年以降では一律に NO<sub>2</sub> : NO を 30 : 70 とした。

ガソリン車からの蒸発ガス量に影響するガソリン RVP (リード蒸気圧) は、2000 年以前は夏季 72kPa、冬季 82kPa、2020 年以降は夏季 65kPa、冬季 82kPa とした。

始動回数などの自動車排出量に大きく関与するパラメータについては、NEDO 開発車両導入の効果を明確にするために、ベースケースである 2000 年と同等とした。

### 4) 自動車以外の排出量

固定蒸発発生源からの VOC は、環境省が掲げている VOC 排出量抑制目標を考慮して、2015 年以降では 2000 年比で 3 割減とした。オフロード車および船舶の将来排出量については、現時点で定められている排出規制を反映させた予測結果をもちいた<sup>13,14)</sup>。船舶に関しては 2000 年比の NO<sub>x</sub>27%減、PM64%減、SO<sub>2</sub>72%減である。オフロード車は 2000 年比 45%減、PM46%減、THC26%減という値をもちいた。これら以外の排出量は 2000 年と同等とした。

## 5.7.2 自動車排出係数設定方法

シミュレーションで適用した自動車の排出係数の設定方法を以下に記す。

### 1) 現行車両

新長期規制までの現行車両の排出係数は、環境省が設定している自動車排出ガス原単位をもとに設定した。

### 2) 将来車両

環境省自動車排出ガス原単位が定められていない将来車両については、最新現行車両の排出係数に規制値の変化率を乗じて設定した。例として、車両総重量 5t 超のディーゼル重量車の排出係数の設定を表 5.7.2 に示す。

表 5.7.2 将来車両の排出係数設定方法

排ガス規制値				
重量ディーゼル車	規制値 (g/kWh)			
	CO	NMHC	NO <sub>x</sub>	PM
新長期	2.22	0.17	2.0	0.027
ポスト新長期	2.22	0.17	0.7	0.010
規制値変化率	0%	0%	-65%	-63%

基本排出係数				
GVW5t超	基本排出係数 (g/ton/km)			
	CO	THC	NO <sub>x</sub>	PM
新短期	0.067	0.014	0.495	0.018
新長期	0.003	0.001	0.206	0.003
↓				
ポスト新長期	0.003	0.001	0.072	0.001

規制値変化率と同率で  
排出係数が変化

### 3) NEDO 開発車両

NEDO 開発車両の排出係数は、開発されたエンジン、車両の排出ガス試験結果より設定した。自動車排出量推計には、法定モード（軽量車では 10・15 モードや JC08 モード、重量車では D13 モードや JE05 モード）の排出係数だけでなく、平均車速別の排出係数が必要となる。平均車速毎の排出係数を得るため、軽量車では JC08 モード、重量車では JE05 モードの試験結果を速度域別に 3 分割して求めた排出係数と、低速走行時の排出悪化を確認するための低速実走行モード（JARI15km/h モード）のデータを使用して排出係数を設定した。走行モードと各モードの平均車速を Fig.5.7.1 に示す。

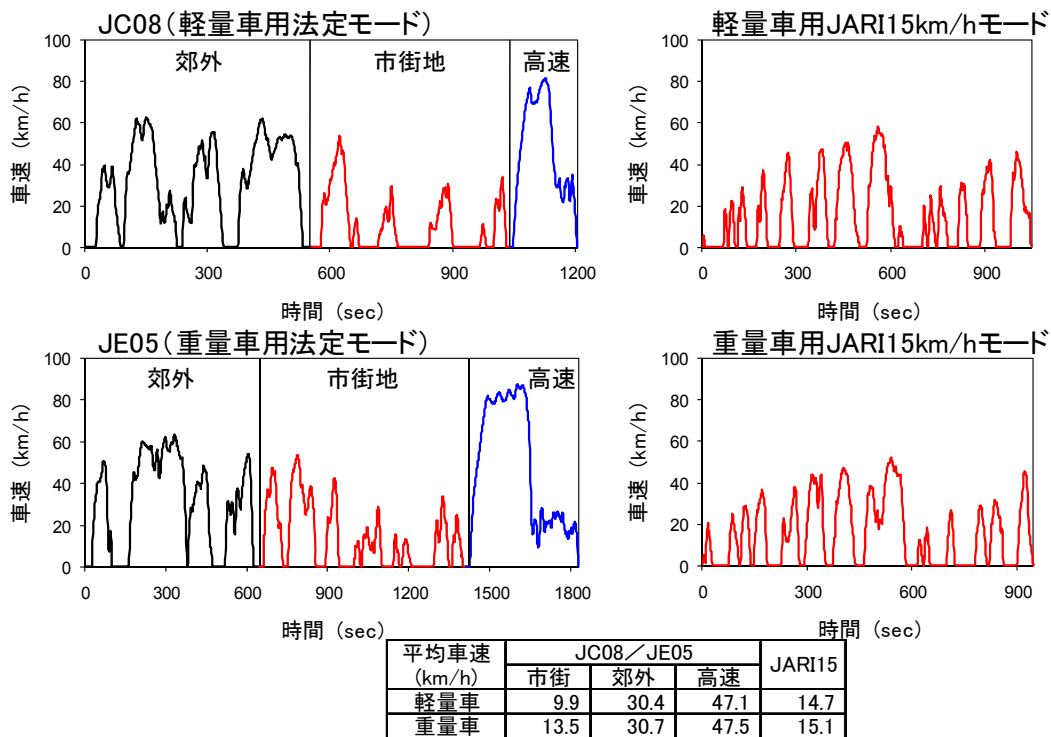


Fig.5.7.1 排出係数設定に用いた走行モード



排出係数設定には、軽量車用として3種類のNEDO開発エンジン・車両データ、重量車用として3種類のNEDO開発エンジン・車両データを用いた。軽量車、重量車それぞれのNOx排出ガス試験結果をFig.5.7.2に示す。70km/hのデータは、47km/hと同等としている。

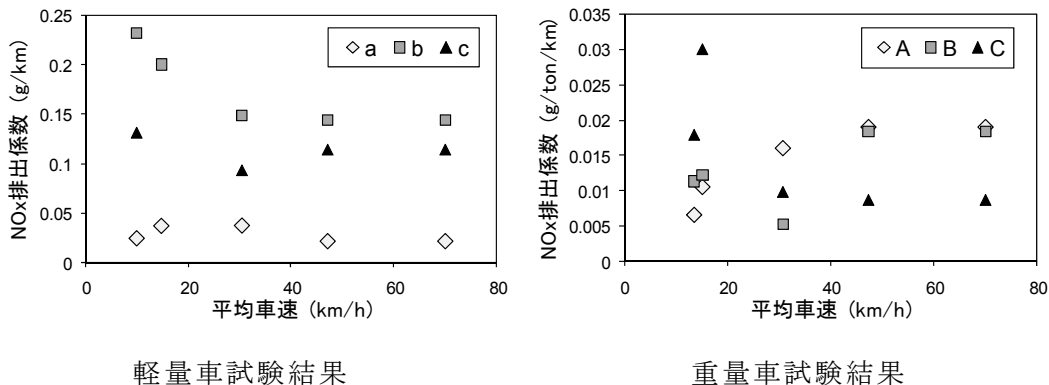


Fig.5.7.2 NEDO 開発エンジン・車両の NOx 排出ガス試験結果

これらのデータより、軽量車については最良の排出ガス性能であるエンジン・車両のデータ（図中 a）を適用し、重量車については3種類のデータの平均値を適用した。設定した平均車速別 NOx 排出係数の比較を Fig.5.7.3 に示す。

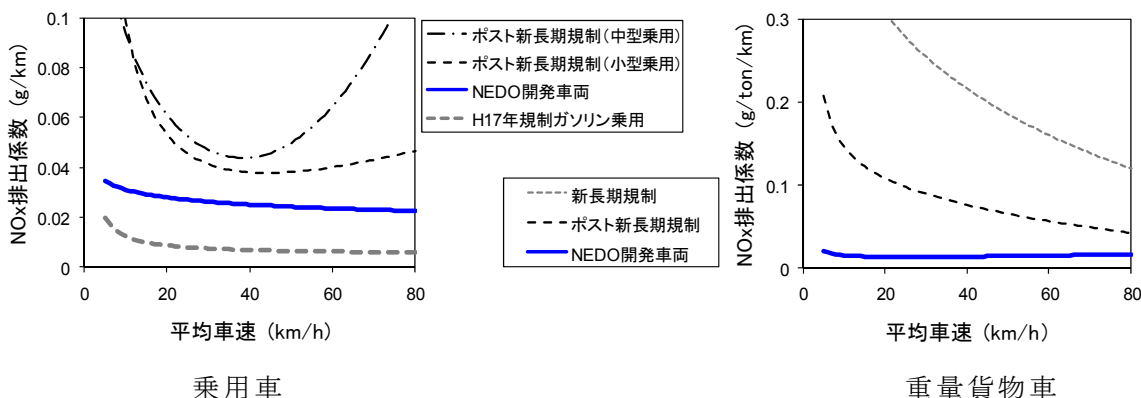


Fig.5.7.3 NEDO 開発車両の平均車速別 NOx 排出係数

乗用車、貨物車共に、NOx 排出係数はポスト新長期規制に対して大幅に低減している。また、従来車両に比べて低速域における排出性能の悪化が抑えられていることから、特に平均車速が低い都心部における環境改善効果が期待できる。

### 5.7.3 シミュレーション結果

上述したシミュレーションケースシナリオに基づき、5.1 から 5.4 に記したモデルを用いたシミュレーションを実施した。その結果を以下に示す。

#### 1) 自動車排出量推計結果

平日の関東圏および東京 23 区内における幹線道路を走行する自動車からの NOx 排出量推計結果を表 5.7.3 に、PM 排出量推計結果を表 5.7.4 に示す。

表 5.7.3 関東圏および東京 23 区内幹線道路走行時  
自動車 NOx 排出量推計結果（平日）

幹線道路走行時 NOx排出量 (ton/day)	関東圏					東京23区内					
	1990年	2000年	2015年	2020年		1990年	2000年	2015年	2020年		
				BAU	NEDO開発 車両導入				BAU	NEDO開発 車両導入	
ガソリン	軽乗用車	7.4	6.9	0.9	0.8	0.8	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1
	乗用車	99.7	81.0	10.3	9.0	8.1	15.8	14.4	1.6	1.4	1.3
	バス	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	軽貨物車	23.6	19.1	2.0	1.1	1.1	3.1	2.6	0.3	0.1	0.1
	小型貨物車	30.5	22.0	1.8	1.1	1.1	6.3	5.0	0.4	0.2	0.2
	普通貨物車	4.3	2.9	0.1	0.2	0.2	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0
ディーゼル	特種車	8.9	6.5	0.4	0.1	0.1	1.8	1.5	0.1	0.0	0.0
	乗用車	19.2	11.2	0.6	0.0	0.6	3.5	2.1	0.1	0.0	0.1
	バス	22.9	22.3	5.7	3.7	0.6	5.3	5.3	1.3	0.9	0.1
	小型貨物車	32.2	28.3	8.8	3.2	0.8	7.7	7.0	2.2	0.8	0.2
	普通貨物車	169.5	164.6	42.8	24.0	5.5	30.1	30.1	7.6	4.3	0.8
	特種車	31.1	30.5	5.5	3.7	1.2	7.3	7.7	1.5	1.1	0.2
	二輪車	0.8	1.1	1.1	1.0	1.0	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
合計	450.2	396.3	80.1	47.9	21.1	82.3	77.0	15.4	9.3	3.5	
対2000年比	113.6%	100.0%	20.2%	12.1%	5.3%	106.9%	100.0%	20.0%	12.1%	4.6%	
対2020年BAU比				100.0%	44.1%				100.0%	37.8%	

表 5.7.4 関東圏および東京 23 区内の幹線道路走行時  
自動車 PM 排出量推計結果（平日）

幹線道路走行時 PM排出量 (ton/day)	関東圏					東京23区内					
	1990年	2000年	2015年	2020年		1990年	2000年	2015年	2020年		
				BAU	NEDO開発 車両導入				BAU	NEDO開発 車両導入	
ディーゼル	乗用車	2.32	3.08	0.09	0.00	0.07	0.39	0.51	0.02	0.00	0.01
	バス	2.98	2.24	0.15	0.06	0.03	0.66	0.49	0.03	0.01	0.01
	小型貨物車	4.46	3.08	0.20	0.04	0.04	1.00	0.71	0.04	0.01	0.01
	普通貨物車	23.52	16.66	0.89	0.35	0.30	4.04	2.74	0.12	0.06	0.05
	特種車	4.30	2.87	0.07	0.04	0.04	0.95	0.64	0.01	0.01	0.01
合計	37.59	27.92	1.39	0.50	0.47	7.04	5.08	0.22	0.09	0.09	
対2000年比	134.6%	100.0%	5.0%	1.8%	1.7%	138.5%	100.0%	4.3%	1.9%	1.8%	

これらの表より、関東圏の NOx、PM 排出量推計結果を整理した図を Fig.5.7.4 に、東京 23 区内の NOx、PM 排出量推計結果を整理した図を Fig.5.7.5 に示す。

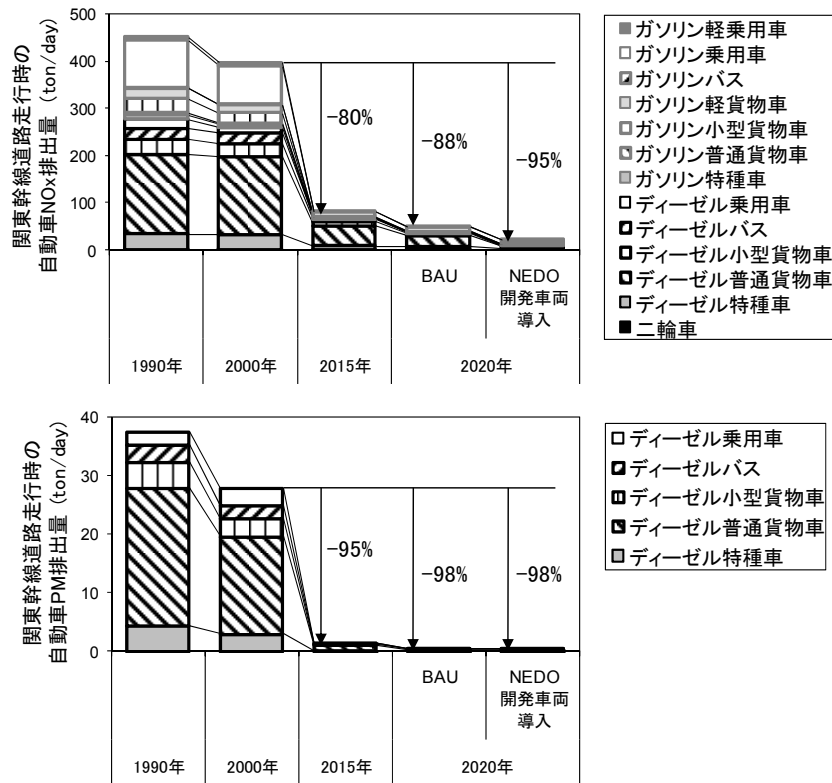


Fig.5.7.4 関東圏平日幹線道路走行時の自動車 NOx、PM 排出量推計結果

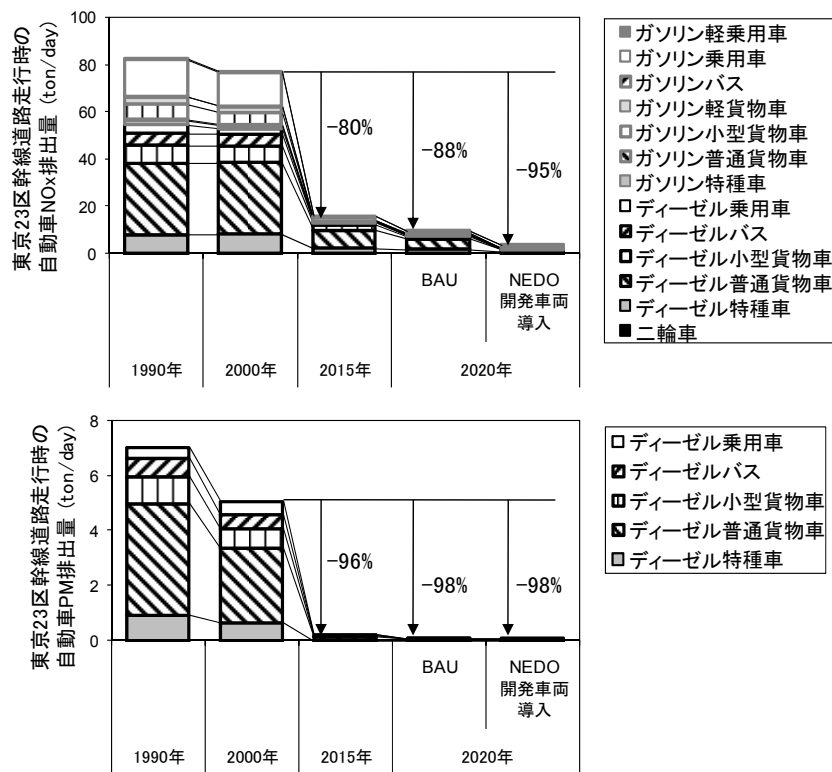


Fig.5.7.5 東京 23 区内平日幹線道路走行時の自動車 NOx、PM 排出量推計結果

Fig.5.7.4 と Fig.5.7.5 から 2015 年と 2020 年の NOx のみを抽出して、Fig.5.7.6 に示す。

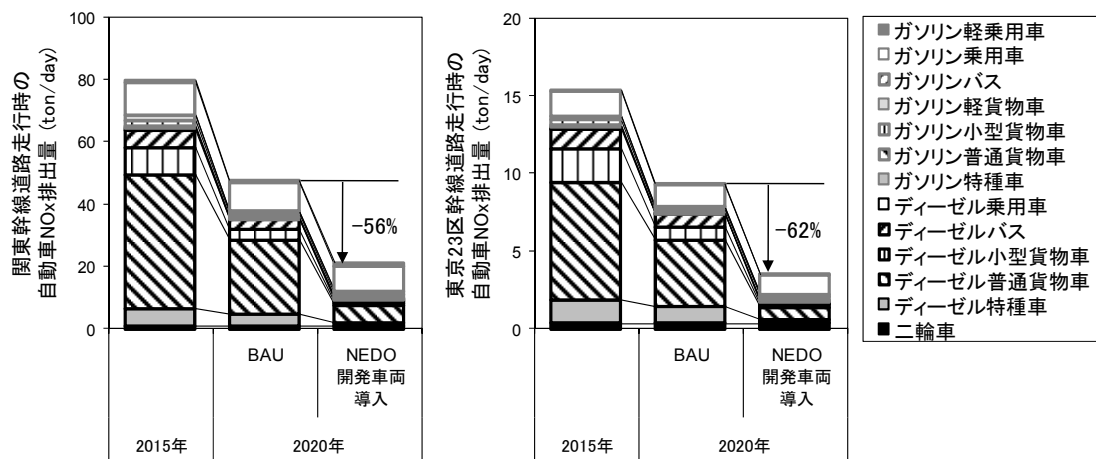


Fig.5.7.6 平日幹線道路走行時の自動車 NOx 排出量推計結果（2015、2020年の比較）

自動車排出量は、排出ガス規制の強化により1990年から順次低減されている。特に2015年以降では新長期規制およびポスト新長期規制適合車両の普及によりNOx、PM排出量は大幅に低減すると推計された。また、NEDO開発車両の導入により、2020年BAUに対して、更なるNOx排出量低減が見込まれる。Fig.5.7.6より、NEDO開発車両の導入効果は、関東圏（56%減）よりも東京23区（62%減）のほうが大きく現れている。これは、Fig.5.7.3に示した通り、従来車両に対する排出量低減効果が、低速域でより大きくなっていることによるものと推測される。

## 2) 総排出量推計結果

関東圏における自動車以外の排出量を含めた、NOx、PMの総排出量推計結果を表5.7.5およびFig.5.7.7に示す。

2020年BAUケースでは、自動車排出NOx低減などにより2000年に対してNOx総排出量は49%の低減、PM総排出量は32%の低減となる。2000年時点ではおよそ5割であったNOx総排出量に占める自動車NOx排出量寄与割合は、2020年BAUケースでは15.4%となり、自動車寄与が大幅に低減するとの推計結果となった。このような自動車寄与割合が低い状態からは、NEDO開発車両の導入により自動車NOx排出量を低減しても、総排出量に対する低減効果は小さくなり、2020年BAUに対してNEDO開発車両導入時は、およそ5%の総NOx排出量低減となる。また、PMについては、自動車の走行に伴うタイヤ磨耗粉じんと巻き上げ粉じんがPM排出量の多くを占める結果となった。

表 5.7.5 関東圏平日の NOx および PM 総排出量推計結果

	関東圏 NOx排出量 (ton/day)				関東圏 PM排出量 (ton/day)			
	2000年	2015年	2020年		2000年	2015年	2020年	
			BAU	NEDO 開発車両 導入			BAU	NEDO 開発車両 導入
自動車始動時	250.2	107.1	66.0	66.0	6.47	7.46	6.55	6.56
自動車細街路走行時	213.2	39.6	22.9	10.0	11.14	0.61	0.20	0.21
自動車幹線走行時	401.1	80.1	47.9	21.1	27.92	1.39	0.50	0.47
タイヤ摩耗・巻き上げ	-	-	-	-	35.56	35.56	35.56	35.56
小型焼却炉	1.1	←	←	←	2.56	←	←	←
業務家庭	88.3	←	←	←	8.13	←	←	←
建機	146.4	114.2	80.5	←	5.50	4.84	2.97	←
船舶	159.1	159.1	116.1	←	8.27	8.27	6.04	←
煙源廃棄物	43.6	←	←	←	4.15	←	←	←
煙源発電	89.0	←	←	←	0.78	←	←	←
煙源その他	309.1	←	←	←	20.52	←	←	←
煙源不明	10.2	←	←	←	1.44	←	←	←
野焼	0.9	←	←	←	2.31	←	←	←
航空機	13.9	←	←	←	0.57	←	←	←
合計	1726.1	1056.1	889.5	849.8	135.31	98.59	92.27	92.26
対2000年比	100.0%	61.2%	51.5%	49.2%	100.0%	72.9%	68.2%	68.2%
対2020年BAU比	194.1%	118.7%	100.0%	95.5%	146.6%	106.8%	100.0%	100.0%
自動車寄与	50.1%	21.5%	15.4%	11.4%	59.9%	45.7%	46.4%	46.4%

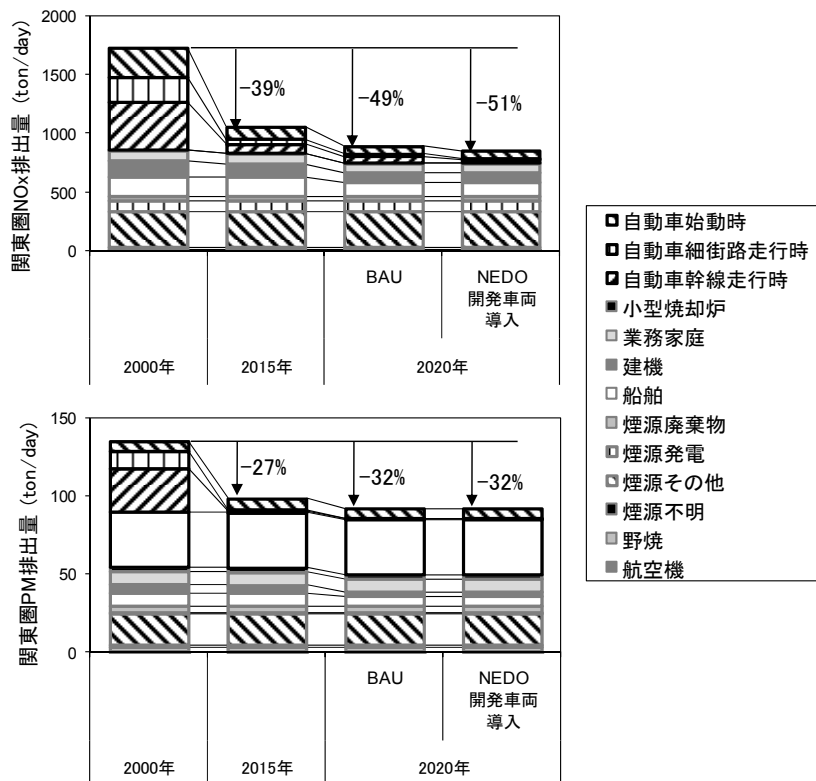


Fig.5.7.7 関東圏平日の NOx、PM 総排出量推計結果

3) 広域大気質予測結果

広域濃度推計結果として、初夏季および初冬季における首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法領域内の NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>および SPM 濃度の推計結果を表 5.7.6 および Fig.5.7.8 に示す。

表 5.7.6 首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法領域内の NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>および SPM 濃度推計結果

NO <sub>x</sub> ・PM法領域内 平均濃度		初夏季			初冬季		
		2000年	2020年		2000年	2020年	
			BAU	NEDO開発 車両導入		BAU	NEDO開発 車両導入
NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub> 濃度(ppm)	0.027	0.013	0.012	0.080	0.040	0.038
	対2000年比	100.0%	48.5%	45.6%	100.0%	50.2%	48.0%
	対2020年BAU比	206.3%	100.0%	94.1%	199.1%	100.0%	95.5%
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	0.024	0.011	0.011	0.047	0.033	0.032
	対2000年比	100.0%	47.2%	44.4%	100.0%	70.1%	67.6%
	対2020年BAU比	211.9%	100.0%	94.1%	142.7%	100.0%	96.5%
SPM	SPM濃度(μg/m <sup>3</sup> )	63.1	29.5	29.2	31.1	28.8	28.8
	対2000年比	100.0%	46.7%	46.2%	100.0%	92.6%	92.7%
	対2020年BAU比	214.1%	100.0%	99.0%	108.0%	100.0%	100.2%

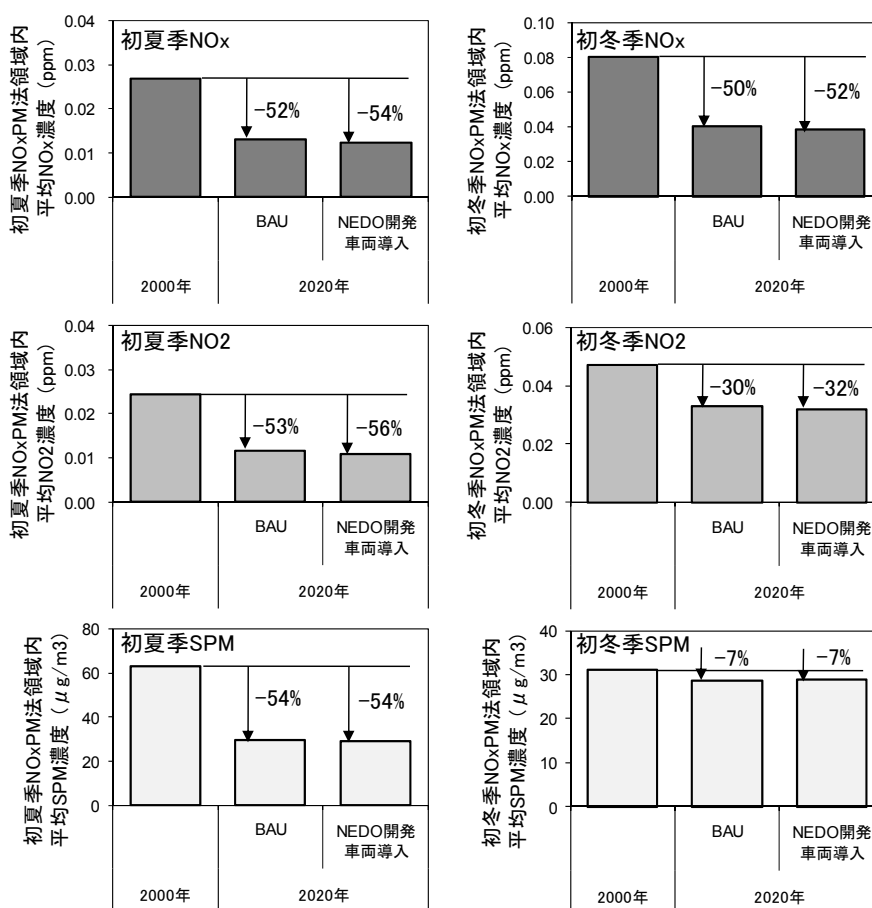


Fig.5.7.8 首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法規制領域内の NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>および SPM 濃度推計結果

2020年 BAU ケースでは 2000 年に対して平均 NO<sub>x</sub> 濃度は夏季 52%、冬季 50%の低減、平均 NO<sub>2</sub> 濃度は夏季 53%、冬季 30%の低減、平均 SPM 濃度は夏季 54%、冬季 7%の低減

が見込まれる。NO<sub>x</sub> 総排出量推計結果で示した通り、2020年BAUケースにおいて自動車寄与割合が低下しているため、この状態からのNEDO開発車両の導入の効果は数%の濃度低下となるとの結果が得られた。

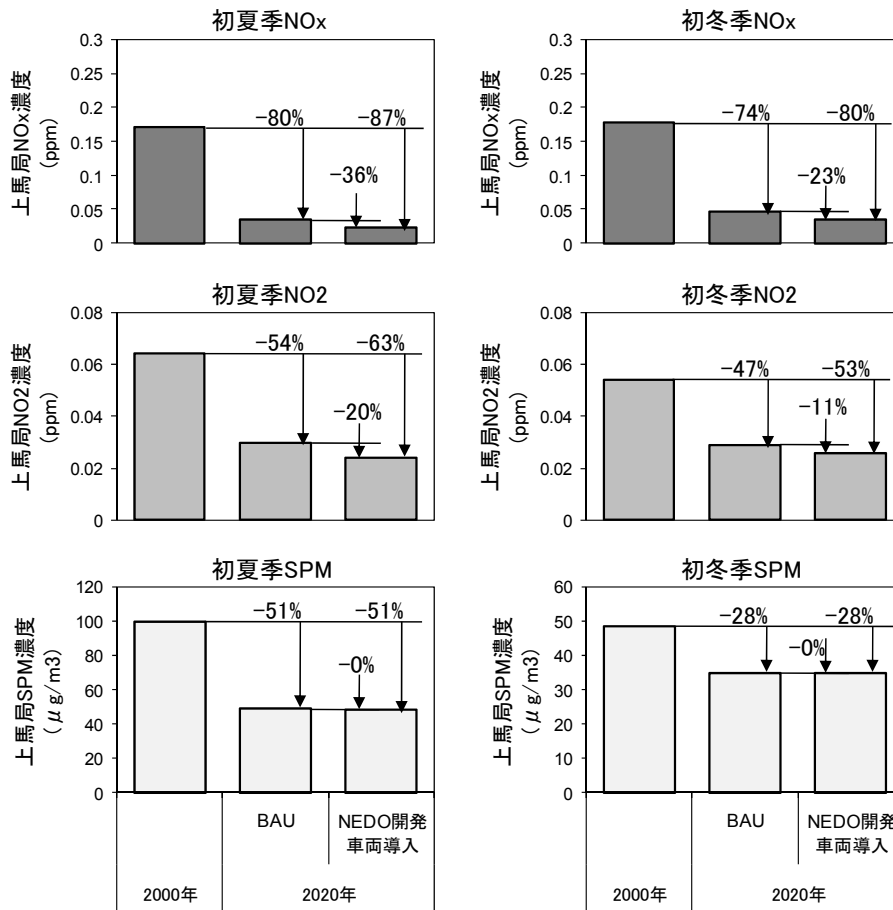
#### 4) 沿道大気質予測結果

沿道濃度推計は、初冬季と初夏の2エピソードで、3箇所の自排局（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）について実施した。NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub> およびSPM濃度推計結果を表5.7.7に示す。

表 5.7.7 沿道 NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub> および SPM 濃度推計結果

			上馬自排局			松原橋自排局			池上自排局		
			2000年	2020年		2000年	2020年		2000年	2020年	
				BAU	NEDO開発 車両導入		BAU	NEDO開発 車両導入		BAU	NEDO開発 車両導入
初 夏 季	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub> 濃度(ppm)	0.171	0.035	0.022	0.250	0.048	0.029	0.131	0.038	0.028
		対2000年比	100.0%	20.4%	13.1%	100.0%	19.1%	11.6%	100.0%	28.6%	21.3%
		対2020年BAU比	489.2%	100.0%	64.1%	523.4%	100.0%	60.9%	350.0%	100.0%	74.7%
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	0.064	0.030	0.024	0.063	0.027	0.021	0.049	0.026	0.022
		対2000年比	100.0%	46.0%	37.0%	100.0%	43.0%	33.4%	100.0%	52.9%	45.6%
		対2020年BAU比	217.4%	100.0%	80.5%	232.7%	100.0%	77.7%	189.2%	100.0%	86.2%
SPM	SPM濃度(μg/m <sup>3</sup> )	99.9	48.7	48.5	137.9	68.0	67.8	110.5	53.9	53.7	
	対2000年比	100%	49%	49%	100%	49%	49%	100%	49%	49%	
	対2020年BAU比	205%	100%	100%	203%	100%	100%	205%	100%	100%	
初 冬 季	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub> 濃度(ppm)	0.178	0.046	0.036	0.243	0.057	0.042	0.270	0.072	0.053
		対2000年比	100.0%	25.9%	20.1%	100.0%	23.5%	17.2%	100.0%	26.5%	19.6%
		対2020年BAU比	386.2%	100.0%	77.5%	425.8%	100.0%	73.3%	376.9%	100.0%	73.9%
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> 濃度(ppm)	0.054	0.029	0.026	0.054	0.024	0.020	0.059	0.031	0.027
		対2000年比	100.0%	53.2%	47.2%	100.0%	45.3%	38.2%	100.0%	53.0%	45.8%
		対2020年BAU比	188.1%	100.0%	88.8%	220.9%	100.0%	84.4%	188.8%	100.0%	86.5%
SPM	SPM濃度(μg/m <sup>3</sup> )	48.6	34.9	34.9	72.1	49.1	49.0	68.9	49.5	49.6	
	対2000年比	100%	72%	72%	100%	68%	68%	100%	72%	72%	
	対2020年BAU比	139%	100%	100%	147%	100%	100%	139%	100%	100%	

世田谷区上馬自排局のNO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>およびSPM濃度推計結果をFig.5.7.9に、大田区松原橋自排局の濃度推計結果をFig.5.7.10に、川崎市川崎区池上自排局の濃度推計結果をFig.5.7.11に示す。



**Fig.5.7.9** 上馬自排局の NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub> および SPM 濃度推計結果

2020 年における上馬自排局濃度は、NEDO 開発車両の導入により、NO<sub>x</sub> は 23～36%、NO<sub>2</sub> は 11～20%低減する結果となった。



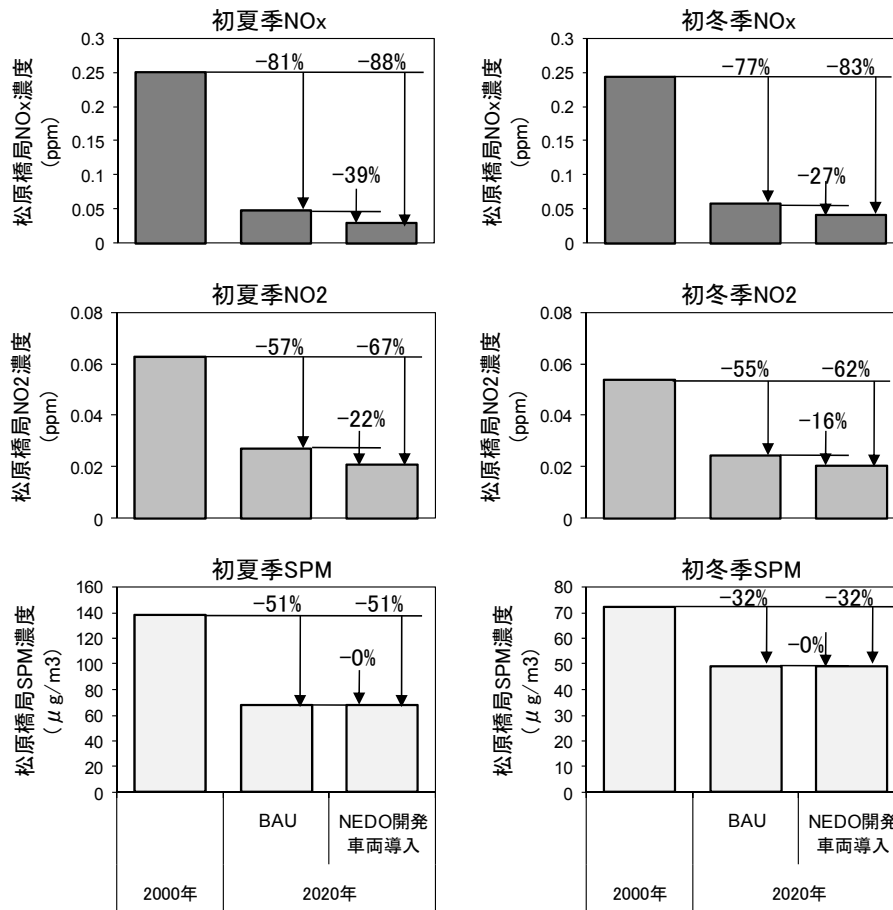


Fig.5.7.10 松原橋自排局の NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub> および SPM 濃度推計結果

2020年における松原橋自排局濃度は、NEDO 開発車両の導入により、NO<sub>x</sub> は 27～39%、NO<sub>2</sub> は 16～22% 低減する結果となった。

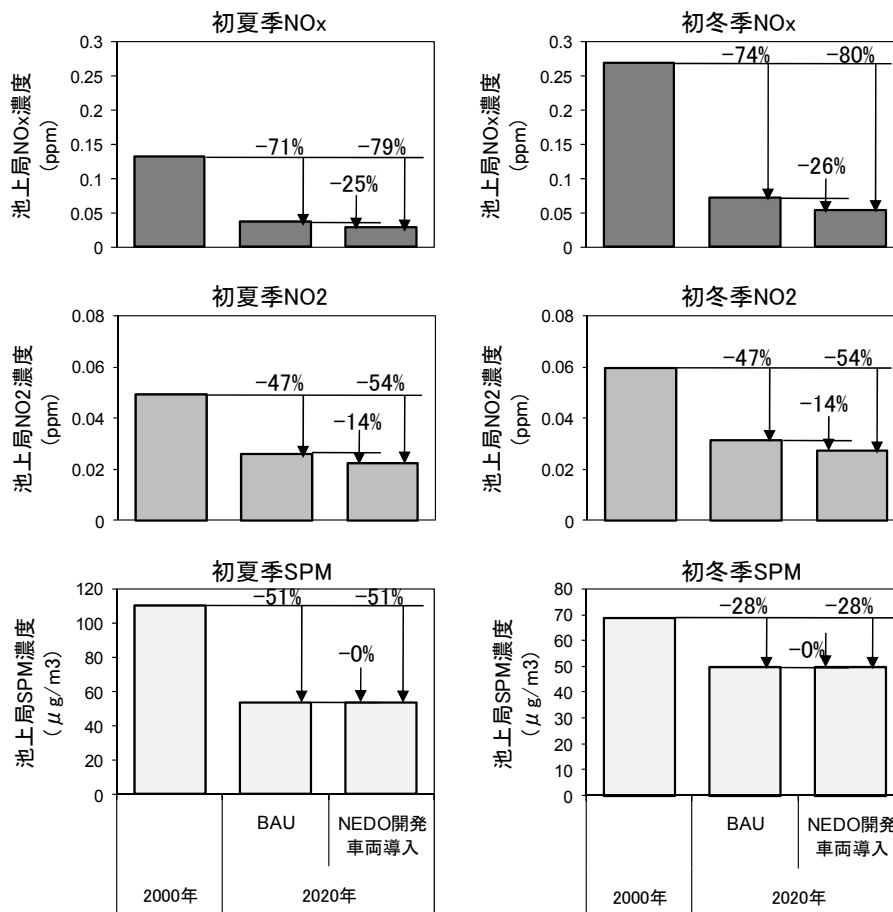


Fig.5.7.11 池上自排局のNO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>およびSPM濃度推計結果

2020年における池上自排局濃度は、NEDO開発車両の導入により、NO<sub>x</sub>は25~26%、NO<sub>2</sub>は14%低減する結果となった。

#### 5.7.4 大気質改善効果予測のまとめ

##### 1) 大気汚染の現状

都心部（東京23区内）の一般局および自排局におけるNO<sub>x</sub>およびSPMの観測結果をFig.5.7.12に示す。自動車排出ガス規制などの効果により、NO<sub>x</sub>、SPM共に濃度が低下しているが、SPMに比べるとNO<sub>2</sub>の改善は緩やかである。大気環境基準達成状況を見ると、SPMについては、ここ数年で一般局および自排局の全局で達成している。しかし、NO<sub>2</sub>に関しては一般局は全局で達成しているものの、自排局の達成率は100%とはならない状況が続いている。

以上より、広域のNO<sub>2</sub>とSPM、沿道のSPMは大気環境基準という観点からは大気環境問題はほぼ解決されているが、沿道のNO<sub>2</sub>は問題が残っている。つまり、現在残されている大気環境問題の一つとして、都市部の沿道NO<sub>2</sub>が挙げられる。

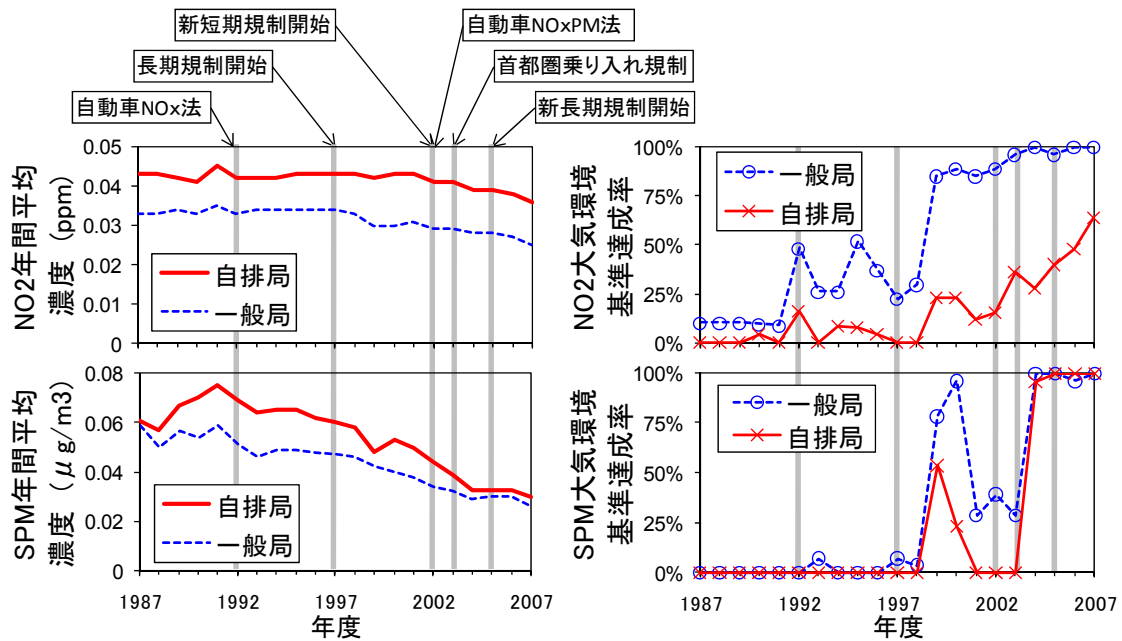


Fig.5.7.12 東京 23 区内の常監局観測結果

## 2) NEDO 開発車両の導入効果

2020 年 BAU ケースに対して、NEDO 開発車両が導入普及した場合の排出量低減・大気環境改善効果は以下のように推計された。

- ・自動車からの NO<sub>x</sub> 排出量は関東圏で 56%、東京 23 区内で 62% 低減する。これには低速域での排出性能悪化が少ない NEDO 開発車両の特性が寄与している。
- ・自動車以外を含めた NO<sub>x</sub> 総排出量は、関東圏で 4.5% 低減する。
- ・首都圏 NO<sub>x</sub>・PM 法対象領域内の NO<sub>2</sub> 平均濃度は、初夏で 5.9%、初冬季で 3.5% 低減する。
- ・沿道の NO<sub>2</sub> 濃度は、初夏で 14~22%、初冬季で 11~16% 低減する。

以上より、NEDO 開発車両の導入普及により、自動車からの NO<sub>x</sub> 排出量を大幅に低減することが可能であり、現在残されている大気環境問題の一つである大都市部の沿道 NO<sub>2</sub> に対する環境改善が可能であるとの予測結果が得られた。

## 参考資料

- 1) 森川多津子 「都市の大気質予測モデルにおける VOC の実際」、自動車研究 第 29 巻、第 12 号 (2007)
- 2) (財)石油産業活性化センター、平成 16 年度技術報告書「CMAQ を用いた広域大気汚染解析技術の構築」、PEC-2004-AQ-09、(2005)
- 3) (財)石油産業活性化センター、平成 19 年度活動報告書 PEC-2007AQ-06(2008)
- 4) [http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/jcap2/index\\_jcap2.html](http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/jcap2/index_jcap2.html) JCAP II, 大気モデル統合化システムの公開について
- 5) A.Knnari et.al., "Development of multiple-species 1 km x 1 km resolution hourly basis

- emissions inventory for Japan", Atmospheric Environment, Vol.41, pp3428-3439 (2007)
- 6) (財)石油産業活性化センター、JCAP 技術報告書「大気モデル技術報告書」PEC-2001JC-04 (2002)
  - 7) (財)石油産業活性化センター、平成 16 年度委託外注報告書「全国固定発生源等排出量推計」、PEC-2004AQ-23 (2005)
  - 8) 森川多津子 「都市の大気質予測モデルにおける VOC の実際」、自動車研究 第 29 巻、第 12 号 (2007)
  - 9) 資源エネルギー庁「平成 12 年度電力調査統計月報(年度報)」(2001)
  - 10) 南斎規介、森口祐一 「固定発生源 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、PM 排出係数データベース EF-JASS ver.1.1」(独)国立環境研究所 地球環境研究センター(2007)
  - 11) 資源エネルギー庁「平成 17 年度エネルギー消費統計(仮称)のための試験調査(第二次)の結果について」(2006)
  - 12) 森川多津子、茶谷聡「NO<sub>2</sub> 高濃度日の解析」、第 49 回大気環境学会年会講演要旨集、p.334 (2008)
  - 13) (財)海洋政策研究財団 船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書(2008)
  - 14) 中央環境審議会大気環境部会自動車排出ガス専門委員会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第 9 次報告)」(2008)

#### (4) 研究内容のまとめ

本テーマは、NEDO プロジェクトにて開発された革新的低公害のエンジン車両システムの排出ガス、燃費等の評価を目的としている。このため、各種計測法、評価法を検討し、規制物質に加えて未規制物質等の計測と排出ガスの健康影響評価、さらに開発システムの導入による大気質の改善効果予測を行った。

##### 1) PM 計測・評価

###### 過渡 PM 個数濃度計測法の検討

過渡走行時のナノ領域を含む PM 個数濃度計測法を検討した。欧州では排出ガス中の PM 個数規制を検討しており、希釈トンネルと希釈器を基本とした希釈方法を推奨している。希釈過程の影響を受けやすく定量的な評価が難しいナノ領域の PM を計測するために、大気放出を基本として希釈トンネル装置の検討を行った結果、希釈倍率が非常に低い条件下（5 倍以下）ではナノ PM の増加が起こる。よって、ナノ PM の評価には、高希釈倍率下での計測か、ナノ PM 個数が希釈倍率に依存しないことの確認が必要である。PM 個数濃度を計測可能な範囲に調整するために、濃度に応じて何段階かの希釈が必要になる。そこで、1 段希釈トンネルと 2 段希釈トンネルに加えて、さらに粒径計測に汎用される小型の希釈器を利用した場合の個数濃度分布について比較した。ナノ PM の増加が顕著なエンジン運転条件での結果から、1 段希釈トンネル装置内の PM 個数濃度分布は 2 段希釈トンネルやその他の希釈方法によって再現が可能である。本プロジェクトで開発されるエンジン車両から排出される PM 個数は相当低値になることが予測される。ナノ PM 計測値に関して PM 個数濃度と RSD との関係性を調べた結果、PM 個数濃度が低値になるにともない RSD は増加を示し、PM 個数濃度が 2 桁減少すると RSD は 2 倍となる傾向を示し、PM 個数濃度が低値の場合の計測値のバラツキは大きくなる。EEPS のノイズレベル以下の計測値を除外した場合には、PM 個数濃度計測値のバラツキは大きく改善された。

###### 過渡 PM 成分計測法の検討

レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置を用いて、NEDO 開発エンジンおよび NEDO 開発車両から排出される芳香族成分の過渡排出特性の評価準備を行った。標準物質を用いた結果、試料導入方法として高温単パルスバルブを用いレーザーは YAG レーザ 266nm の 90 mJ のビームをシリンドリカルレンズで拡大して照射する方式が最良であった。実用計測を行うための予備検討を実際のディーゼル車両（新短期規制対応、酸化触媒付）を用いて行った結果、芳香族化合物を連続的に観測できることが実証でき、評価試験に適用できることがわかった。

###### 個数基準 PM 計測法による PM 高精度計測技術・校正技術の開発

次世代低公害車からの PM 排出量（総排出質量）の減少に伴い、従来から用いられてきたフィルター法に代表される質量基準計測法が適用限界に近づくことの懸念から、今後必須の計測方法になると予測される粒子個数濃度基準の計測法に関し、PM 計測における不確かさを低減した高精度計測技術の確立を目指すことを目的として、個数濃度測定のための校正・試験技術の開発並びに低 PM 濃度域におけるフィルター法の妥当性評価

の課題について研究を実施した。本研究で得られた成果を以下に纏めて列記する。

(i) 一次標準として採用したエアロゾル・エレクトロメータ法において、装置改造と厳密な温度制御による低ノイズ化に加え、新たに高精度流量計の導入により流量測定の不確かさを低減したことで、標準器による濃度測定 of 拡張不確かさ ( $k = 2$ ) を最終的に  $10^4$  個/cm<sup>3</sup> で約 1.3 % 以下、 $10^3$  個/cm<sup>3</sup> で約 2~3 % 以下までに低減することが可能となった。さらに、エレクトロスプレー法による幅広い粒径範囲での試験粒子の発生が可能となった。これにより、2008 年に国内での校正サービスを開始することができた。

(ii) 現場校正用粒子発生装置の実用可能性評価の研究に着手し、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することができた。

(iii) フィルター法の妥当性評価に関しては、塩化ナトリウム (NaCl : 非球形・不揮発性)、DOS (球形・油性) 等の試験粒子やディーゼル排気微粒子 (DEP) について、高感度オンライン質量濃度測定装置 (DMA-APM 法) により各々の有効密度を測定し、かつフィルター法との質量濃度測定 of 比較を行うことにより本評価法 of 有効性を確認するとともに、従来のフィルター法 of 測定限界をほぼ見極めることができた。また、本評価法を利用し NEDO 開発エンジンの最終評価実験においてその排気微粒子濃度の極低濃度化が実現できていることを確認できた。

以上の成果から、本研究の目的である PM 計測における不確かさを低減した高精度計測技術が、次世代低公害車の排気として想定される極希薄な PM 濃度域において有効な PM 計測・評価技術を提供することを可能にするとともに、その実用化 of 意義の大きいことが立証された。加えて、PM 排出評価に対応した個数基準計測装置における計測装置 of 校正・試験技術 of 確立は、個数濃度測定器に関する国内一次標準 of 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 of 確立と供給、PMP への対応や国際標準化に向けたより一層 of 活動が期待されている。

## 2) 未規制物質評価

### 細胞曝露による健康影響評価手法 of 検討

自動車排出ガスを含む化学物質 of 健康への影響を科学的に明らかにするためには、疫学調査や動物実験などの知見を総合的に評価することが求められるが、これらを全て実施するには膨大な費用と時間が必要となる。そのため、医薬品などの安全性評価を行う場合には、動物実験の前に簡便、かつ鋭敏な *in vitro* 評価 (細菌や細胞を用いた評価) を実施し、有害性調査 of 時間的及び費用的な節減が図られている。

一方、自動車排出ガスが最初にヒト of 体内に取り込まれ、障害を与える標的器官は呼吸器系であることから、実際の気道を模した実験系で呼吸器への影響を評価することが重要である。気道を模した実験系として、人工膜上に増殖させたヒト of 呼吸器系由来培養細胞表面に希釈排出ガスを接触させる方法が既に考案されており (培養細胞曝露装置)、現状と比べ健康影響面に対する改善効果が期待されることを、あるいは悪化することがないこと

を確認する目的で、この培養細胞暴露装置による評価を行うための実験条件を検討した。

細胞への曝露時間、圧力、流量などの物理的因子と共に細胞播種の影響を細胞毒性や遺伝子変動解析を評価項目として調べ、希釈トンネル装置と組み合わせることで実際の排出ガスの影響を評価できることがわかった。

### 尿素 SCR 排気の動物曝露評価

開発システムに採用される新規技術の中で、特に尿素SCRは、過去に自動車に使用された実績がほとんど無い尿素を新たに還元剤として使用するため、大量普及が開始される前に、その健康への問題が無い事を確認することが重要である。尿素SCRエンジンシステム排気物質の影響について評価するため、実験用小動物を用いた吸入暴露試験を実施した。曝露のためのエンジン運転条件は、尿素水が噴霧されること（このためには排気温度が200℃以上にあること）、尿素SCRエンジンシステムの本来の目的であるNO<sub>x</sub>還元効果が大きいこと、エンジン使用領域内での頻度の高い運転条件であることを根拠に、回転数60%（1320 rpm）-負荷60%（840 Nm）の定常運転条件を選定した。対照エンジンとして長期規制対応エンジンを選定した。量・反応関係による検討（同一希釈系列）と尿素添加システムの有無による検討（エンジン排気比較系列）を行った。ラット（F344/DuCrIj）1群24匹（6匹／評価項目）を使用し、各エンジン排気に対して120匹（濃度段階5群）、総計240匹を各1週間曝露した。臓器重量、血液生化学、血液凝固、酸化ストレス、BALF内細胞計測、遺伝子解析、病理解析などを実施した。尿素SCRエンジン排気あるいは対照エンジン排気による呼吸器を中心とした影響の比較から、本曝露試験条件下では、尿素SCRエンジン排気は対照エンジン排気と比較して健康への影響が軽度であることが示された。

### 3) 開発システムの総合評価

本プロジェクトで開発された新燃焼方式エンジン、革新的後処理システムなどを最終的にエンジンや車両に搭載した次世代低公害車の排出ガス、燃費、エンジン性能等の評価を同一基準で実施するとともに、個別の開発者では実施困難な未規制排出物質の評価を行うことで、開発された技術の総合評価を行った。

具体的には、HDエンジンとLD車両の台上試験を行ない、排出ガス規制走行モードおよび都市内モード走行時の燃費と、排出ガスとして規制成分（NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）、PM（粒子状物質）、HC（炭化水素）、CO（一酸化炭素））とCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）とNO<sub>2</sub>（二酸化窒素）ならびにPM個数濃度を、排出ガス規制モードに関しては、PRTR（Pollutant Release and Transfer Register）等でリストアップされた物質のうち自動車が主要な発生源とされる物質およびPM抽出物中のB[a]P（ベンズ[a]ピレン、多環芳香族炭化水素の代表的な一つ）、地球温暖化物質であるCH<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>Oおよび過渡時に排出される成分等についても計測を行った。さらに、培養細胞への曝露試験とPM抽出物の変異原性試験を実施した。微量有害物質等の排出量に関しては、規制値のような比較にし得る値がないため、NEDO開発エンジン、車両に対して、それぞれ対照エンジン（長期規制対応と新長期規制対応）と対照車両（新長期規制対応）を設定した。対照車両は、国内でディーゼル乗用車は殆ど生産されていないため、試験実施時に市場から調達可能な最新規制に対応した車両を選択した。

エンジン試験の結果、対照エンジン（長期規制対応）では、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 10 mg/kWh 排出され、対照エンジン（新長期規制対応）では 0.1mg/kWh 以下程度排出されていたが、この値は文献値と同程度であった。これに対して、開発エンジンでは成分により多少の差はあるが、微量有害物質の排出量は対照エンジンに比較して増加は見られなかった。NEDO 開発エンジンから排出される PM 個数濃度は極めて低値であった。

NEDO 開発車両に関しても同様に対照車両に比して微量有害物質等の排出が大きく増加することはなく、概ね低減されていた。PM 個数濃度も同様に対照車両と同等レベルか低減されていた。

レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置を用いて、NEDO 開発エンジンおよび車両排出ガスの評価を行った結果、対照エンジン（長期規制対応）において、減速時に単環～4 環の芳香族が検出され、これらの成分の濃度は数～数十 ppb であると推察された。一方で、対照エンジン・車両（新長期規制対応）および NEDO 開発エンジン・車両からは、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。

よって、NEDO 開発エンジン・車両ともに、新長期規制対応レベルと同等あるいはそれ以下の過渡排出であり、NEDO 開発エンジン・車両は過渡運転時でも特異的な排出増加がないことが明らかになった。

さらに、希釈排出ガスを培養細胞曝露装置（細胞はヒト肺上皮細胞 A549 を用いた）導入し、遺伝子解析と細胞毒性試験を行った。

その結果、エンジン試験では、酸化ストレスマーカーの HO-1 遺伝子は NEDO エンジンで最も強く発現が亢進したが、炎症マーカーの IL-1 $\beta$  遺伝子は対照エンジン（長期）で最も強く発現が亢進した。対照エンジン（長期）で認められた炎症関連遺伝子の発現亢進は、NEDO エンジンでは弱いかほとんど認められなかった。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）排気よりも NEDO エンジン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。

車両試験では、酸化ストレスマーカーの HO-1 遺伝子は対照車両排気で最も強く発現が亢進した。全遺伝子発現の変動および特定遺伝子群の変動は、対照車両排気よりも NEDO 車両排気の方が小さかった。いずれの車両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については、エンジン試験では、対照エンジン（長期）はいずれの条件でも比活性値が高く、対照エンジン（新長期）は-S9 で活性があり、TA-100 では+S9 でも活性が認められた。NEDO エンジンでは+S9 で活性が認められたが、同一重量の粒子抽出物あたりでは対照エンジン（長期）の変異原性が最も強く、NEDO エンジンはおおむね（質的に）改善されていることが示された。NEDO 車両では変異原性は認められなかったことから、同一重量の粒子抽出物あたりでは NEDO 車両排出粒子抽出物の変異原性は弱く、NEDO 車両でおおむね（質的に）改善されていることが示された。

以上の結果から、エンジンおよび車両試験のいずれにおいても、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

次世代低公害車導入普及による関東圏を対象としたPMやNO<sub>x</sub>等の大気環境の改善効果を把握することを目的として、NEDO開発車両の導入効果に関するシミュレーション計算を実施した。その結果、2020年BAUケースに対して、NEDO開発車両が導入普及した場合の排出量低減・大気環境改善効果は以下のように推計された。

- ・自動車からのNO<sub>x</sub>排出量は関東圏で56%、東京23区内で62%低減する。これには低速域での排出性能悪化が少ないNEDO開発車両の特性が寄与している。
- ・自動車以外を含めたNO<sub>x</sub>総排出量は、関東圏で4.5%低減する。
- ・首都圏NO<sub>x</sub>・PM法対象領域内のNO<sub>2</sub>平均濃度は、初夏季で5.9%、初冬季で3.5%低減する。
- ・沿道のNO<sub>2</sub>濃度は、初夏季で14~22%、初冬季で11~16%低減する。

以上より、NEDO開発車両の導入普及により、自動車からのNO<sub>x</sub>排出量を大幅に低減することが可能であり、現在残されている大気環境問題の一つである大都市部の沿道NO<sub>2</sub>に対する環境改善が可能で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・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した。	達成
未規制物質評価手法の確立	培養細胞曝露方法の検討、尿素 SCR 排ガスの動物曝露を含む健康影響評価の実施	試験現場にて実施可能な培養細胞曝露手法を確立した。新規低減技術使用時排出ガスの影響軽減効果を確認した。	達成
総合評価	NEDO 開発システム排出ガスの PM 個数，未規制物質，健康影響の評価。	開発エンジン，車両排出ガスの PM 個数，未規制物質，健康影響などが対照エンジン車両に比して低減されていることを確認できた。	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。	NEDO 開発システムは低速域の排出が大きく改善されており，広域，沿道の大気質への改善効果を把握できた。	達成

## (2) 知的財産権、成果の普及等

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発 表 (プレス発表 等)
	国内	外国	PCT※出 願	査読付 き	その他	
2005FY	○件	○件	○件	○件	4件	○件
2006FY	1件	○件	○件	○件	4件	○件
2007FY	1件	○件	○件	2件	8件	○件
2008FY	1件	○件	○件	6件	5件	○件
2009FY	○件	○件	○件	3件	7件	○件

(※Patent Cooperation Treaty :特許協力条約)

## 4. 実用化、事業化の見通し

### 1) 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スクリーニング評価に大きく役立つと考える。

### 2) 個数濃度測定 of 校正・試験技術の開発に関する研究

個数濃度測定 of 校正・試験技術の開発に関する研究では、球形・単分散粒子についての個数濃度測定器に関する国内一次標準の開発を完了し、国内においては校正サービスを開始するに至っている。また、現在イギリス・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開始している。

加えて、PM排出評価に対応した個数基準計測装置における計測装置の校正・試験技術の確立は、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が期待されている。

現場校正用粒子発生装置の実用可能性評価に関しては、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源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することができ、今後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段階に至っている。

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までに至ったことから、今後は低質量濃度測定法としての標準装置となり得るものと考えている。

### 3) 大気質改善効果予測

本予測で用いた計算モデルは、基本的には公開されているもので信頼性の高いモデルである。予測精度向上のためには、モデル入力データの信頼性向上が不可欠であり、本研究では入手し得る最新のデータを用いて、NEDO 開発車両の評価を実施した。さらにわが国の大都市の交通事情をも反映させ、従来の排出ガス規制試験モードデータに加えて、都市内の低速時の排出係数を採取して予測に反映させ、この低速時の効果が高いことを見出した。このような、細部にわたるデータの最新化が、改善効果に大きく関与するという知見は、今後の大気質改善予測の精度向上に対して大きく貢献できるものと考えられる。

## 5. まとめ

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。

添付資料

1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名称
1	齊藤敬三 (AIST)	特願 2006-191384	国内	平成18年 6月13日	出願	管内流量計測方法及び装置
2	齊藤敬三, 桜井博, 篠 崎修, 榎 原研正 (AIST)	特願 2007-245789	国内	平成19年9 月21日	出願	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
3	桜井博, 榎 原研正, 齊 藤敬三, 矢 部明 (AIST)	特願 2008-083146	国内	平成20年2 月4日	出願	気体中浮遊粒子の有効密度測定方 法

2. 論文リスト

番号	機関	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	AIST	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 Vol. 38 No. 6 pp. 113-118	有	2007 Nov.
2	AIST	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	エアロゾル研究、22 巻 4 号 310 頁～316 頁、2007	有	2007 Dec.
3	AIST	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (First Report) - Measurement of the Effective Density of Diesel Exhaust Particles -	Review of Automotive Engineering (JSAE)	有	2008 Jan.
4	JARI	レーザ/TOF-MS による排出 ガス中芳香族成分の連続分 析技術開発	自動車技術会論文集 Vol. 39 No. 3 pp. 101-106	有	2008 May
5	AIST	自動車排気微粒子の規制動	計測標準と計量管	無	2008 Feb.

		向と最新計測技術	理、57 巻 4 号 4 頁～ 12 頁、2008		
6	AIST	気体中に浮遊する粒子の個 数濃度測定と校正用標準	計測標準と計量管 理、57 巻 4 号 20 頁 ～24 頁 2008	無	2008 Feb.
7	AIST	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 -	自動車技術会論文集 Vol.39 No.4 pp.97-102	有	2008 July
8	AIST	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (Scnd Report) - Comparison with Filter Method -	Review of Automotive Engineering (JSAE)	有	2008 Oct.
9	AIST	ディーゼル粒子フィルタの 最近の動向	エアロゾル研究 Vo.24, No.1, P.18-23, 2009	有	2009 March
10	JARI	The acute effects of diesel emissions from the urea SCR engine system on male rats	Inhalation Toxicology	有	投稿中
11	JARI	A method of evaluating the health effects of diesel emissions on A549 cells Toxicology in Vitro	Toxicology in Vitro	有	投稿中

### 3. その他外部発表

番号	機関	タイトル	学会名	発表年月
1	AIST	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	第 22 回エアロゾル科 学・技術研究討論会	2005/7/28
2	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method	9th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles	2005/08/17
3	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method	24th Annual Conference of the American Association for Aerosol Research	2005/10/18
4	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the	4th Asian Aerosol Conference	2005/12/16

		Aerosol Electrometer Method		
5	AIST	Generation of Sub-100 nm Oil-Droplet and PSL Particles by Electrospray	2006 International Aerosol Conference	2006/9/11
6	AIST	Development and Evaluation of the Primary Calibration Standard for the Aerosol Number	2006 International Aerosol Conference	2006.9.15
7	AIST	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比較	第 23 回エアロゾル科学・技術研究討論会	2006/8/9
8	AIST	On-Line Sizing and Detection of Airborne Nanoparticles	2006 APEC Nanoscale Measurement Technology Forum	2006/9/27
9	AIST	エアロゾル粒子の個数濃度一次標準の開発	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	2007/4/12
10	AIST	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 2007 年春季大会	2007/5/23
11	AIST	Primary standard for aerosol particle number concentration	11th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles	2007/8/15
12	AIST	粒子数の校正について	自動車工業会未規制物質分科会成果報告会	2007/8/02
13	JARI	培養細胞曝露装置を用いたディーゼル排気による細胞影響の検討	第 48 回大気環境学会年会	2007/9/7
14	AIST	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-	自動車技術会 2007 年秋季大会	07/10/17
15	AIST	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） -	自動車技術会 2007 年秋季大会	07/10/17
16	AIST	エアロゾル粒子数濃度の標準と CPC の校正手順	粉体工学会 2007 年度秋季研究発表会	07/10/17

17	JARI	培養細胞曝露装置を用いた自動車排気 の健康影響評価法の検討	第 145 回日本獣医学会 学術集会	08/3/28-30
18	AIST	Developing an aerosol generator for on-site calibration of condensation particle counters	第 25 回エアロゾル科 学・技術研究討論会	08/10/21
19	JARI	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	第 49 回大気環境学会年 会	08/9/17-19
20	AIST	Developing an Aerosol Generator for On-Site Calibration of Condensation Particle Counters	AAAR 2008 27th Annual Conference	08/10/22
21	AIST	Japan's National Standard for Aerosol Particle Number Concentration	AAAR 2008 27th Annual Conference	08/10/22
22	JARI	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	第 147 回日本獣医学会 学術集会	09/4/2-4
23	AIST	DMA-APM 法によるディーゼル排気の質 量濃度測定 (第 3 報) - 革新的次世代 低公害車総合技術開発-	自動車技術会 2009 年 秋季大会	09/10/7 予 定
24	JARI	クリーンディーゼル車の普及と都市大 気質への影響予測	自動車技術会 2009 年 秋季大会	09/10/7 予 定
25	JARI	尿素 SCR エンジンシステム排気と従来 ディーゼル排気のラット急性曝露影響	自動車技術会 2009 年 秋季大会	09/10/7 予 定
26	JARI	クリーンディーゼル排気物質中の微量 成分の評価	自動車技術会 2009 年 秋季大会	09/10/7 予 定
27	JARI	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 (第 2 報)	大気環境学会,	09/9/16 予 定
28	AIST	凝縮成長式気中粒子計数器の日常校正のた めのインクジェット式粒子数濃度標準 エアロゾル発生器の開発	自動車技術会 2009 年 秋季大会	09/10/8 予 定



## IV. 実用化・事業化の見通しについて

### 1. 実用化・事業化の見通しについて

#### 研究開発項目①「新燃焼方式の研究開発」

新燃焼方式と後処理技術によって次期規制とみなされるポスト新長期規制の挑戦的目標値と燃費の向上を達成することができた。信頼性、耐久性、コストなどを両立させる商品化開発に移行し、商品化を効率的に進める。

#### 研究開発項目②「新燃料を用いたエンジン技術の最適化」

GTLに限らないパラフィン系燃料、水素化処理植物油燃料、BTL などの評価および規格化の提案を行うとともに、市場導入パイロット・プロジェクトへ協力する。

#### 研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

- ・後処理システムの耐久性向上、システムの小型化（車両搭載性考慮）などの課題を解決し、エンジン適合、実車適合を図り実用化に結びつける。
- ・学を中心とするチームでは製造技術、評価技術、実証試験に関し、協力企業と連携して実用化開発を進める。

#### 研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

- ・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を進める。
- ・培養細胞を用いた健康影響評価の簡便手法と大気質の予測モデルによって、開発されたエンジンシステムは健康および大気質環境保全に貢献し、実用化を進めることは有意義であることを明らかにした。

### 2. 本プロジェクトのまとめ

#### 1. 技術目標の先進性と達成

- ・世界をリードする目標値（燃費を改善しつつ、ポスト新長期規制の次の規制値に適合する）を掲げ、各チームの努力によりそれを達成した。
- ・当該プロジェクトで開発した全てのエンジンおよび車両は、オフサイクルモードにおいても排出ガス浄化性能が確保されていることを確認した。
- ・排出ガスを曝露するラットを使った動物実験と培養細胞を使用する簡便手法によって健康影響評価を実施し、開発されたエンジンシステムは微量有害物質やナノ粒子の排出量が低減されること及び健康影響の観点からも悪化がないことを確認した。
- ・大気質改善効果を予測するシミュレーションによって、プロジェクトの開発成果がNO<sub>2</sub> およびPMの都市環境改善に有効であることが示された。

#### 2. 産学官の有機的な連携・協力

産と学のそれぞれが得意とする分野を上手く連携させて技術を統合させ、成果に導いた。また、総合評価では大気拡散シミュレーションや健康影響評価も加えて評価し、技術目標が達成されて社会に普及した際の環境インパクトを明らかにした。

#### 3. 各技術の最適統合化

中間評価の指摘を受けて技術統合のWGを発足させて燃焼と後処理の統合・連携を行い、いわゆるシナジー効果が発揮できた。

#### 4. 有望な市場化技術

チームによっては初めから実用化を目指して取り組んでおり、市場化が可能な技術が提案できた。

## 5. 次のステップに飛躍的に繋がる技術

学の数値モデルと産の実用化開発を組み合わせるアプローチやカムレスシステム、多段過給システム、PCI 燃焼などのエンジン燃焼技術、電気化学的な後処理方法などの先進的要素技術は次世代に実用化される技術の先取りと言える。

## エネルギーイノベーションプログラム基本計画

### 1. 目的

資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。他方、エネルギー技術開発は、長期間を要するとともに大規模投資を伴う一方で将来の不確実性が大きいことから、民間企業が持続的な取組を行うことは必ずしも容易ではない。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となる。以下に 5 つの政策の柱毎に目的を示す。

#### 1 - . 総合エネルギー効率の向上

1970年代以来、官民をあげて省エネルギーに取り組み、産業構造の転換や新たな製造技術の導入、民生機器の効率改善等により世界最高水準の省エネルギーを達成している。今後、「新・国家エネルギー戦略」に掲げる、2030年までにGDPあたりのエネルギー利用効率を約30%向上を実現していくためには、産業部門はもとより、全部門において、総合エネルギー効率の向上に資する技術開発とその成果の導入を促進する。

#### 1 - . 運輸部門の燃料多様化

ほぼ100%を石油に依存する運輸部門は、我が国エネルギー需給構造上、最も脆弱性が高く、その需給構造の次世代化は、将来に向けた早急な対策が不可欠な課題となっている。

「新・国家エネルギー戦略」に掲げる目標（2030年に向け、運輸部門の石油依存度が80%程度となることを目指す）の実現のためにも、官民が中長期的な展望・方向性を共有しつつ、技術開発と関連施策を推進する。

#### 1 - . 新エネルギー等の開発・導入促進

太陽光、風力、バイオマスなどの新エネルギーは、エネルギー源の多様化や地球温暖化対策の観点から重要である。しかし、現時点では経済性や出力安定性といった普及へ向けての課題が存在する。

そのため、これらの課題解決に向けた技術開発の推進及び新エネルギーの導入促進のための関連施策の実施により、更なる新エネルギーの普及を推進する。

#### 1 - . 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

原子力発電は供給安定性に優れ、運用時にCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンなエネルギー源である。安全確保を大前提に核燃料サイクルを含む原子力発電を着実に推進する。

#### 1 - . 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

化石燃料資源の大宗を輸入に依存する我が国にとって、その安定供給の確保は国家安全保障に直結する課題である。このため、石油・天然ガス等の安定供給確保を目指し、我が国企業による資源国における資源開発等に対する支援等の施策を進めるとともに、その有効かつクリーンな利用を図る。

## 2. 政策的位置付け

エネルギー基本計画（2007年3月閣議決定）

重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策として、

1. 総合エネルギー効率の向上に資する技術
2. 原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保に資する技術
3. 運輸部門のエネルギー多様化に資する技術
4. 新エネルギーに関する技術
5. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用に資する技術

以上が位置づけられている。

新・国家エネルギー戦略（2006年5月）

世界最先端のエネルギー需給構造の実現を図るため

1. 省エネルギーフロントランナー計画
2. 運輸エネルギーの次世代化計画
3. 新エネルギーイノベーション計画
4. 原子力立国計画

以上の計画が位置づけられている。また、資源外交、エネルギー環境協力の総合的な強化を図るため、「総合資源確保戦略」が位置づけられている。

第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）

国の存立にとって基盤的であり国として取り組むことが不可欠な研究開発課題を重視して研究開発を推進する「推進4分野」であるエネルギー分野、分野別推進戦略（2006年3月総合科学技術会議）における「推進4分野」であるエネルギー分野に位置付けられている。

経済成長戦略大綱（2006年7月財政・経済一体改革会議）

資源・エネルギー政策の戦略的展開として

1. 省エネルギーフロントランナー計画
2. 次世代自動車・燃料イニシアティブ等による運輸エネルギー次世代化
3. 新エネルギーイノベーション計画
4. 原子力立国計画
5. 資源外交、環境・エネルギー協力等の総合的な強化

以上が位置づけられている。

京都議定書目標達成計画（2005年4月閣議決定）

「京都議定書の約束を達成するとともに、更に「脱温暖化社会」に向けて長期的・継続的な排出削減を進めるには、究極的には化石燃料への依存を減らすことが必要である。環境と経済の両立を図りつつ、これらの目標を達成するため、省エネルギー、未利用エネルギーの利用等の技術革新を加速し、効率的な機器や先進的なシステムの普及を図り、世界をリードする環境立国を目指す。」とされている。

### 3. 達成目標

#### 3-1. 総合エネルギー効率の向上

転換部門における「エネルギー転換効率向上」、産業部門における「製造プロセス向上」、民生・運輸部門における「省エネルギー」などにより、エネルギー消費効率を2030年度までに少なくとも30%改善することを目指す。

#### 3-2. 運輸部門の燃料多様化

バイオマス由来燃料、GTL、BTL、CTLなどの新燃料、電気自動車や燃料電池自動車などの導入により、現在ほぼ100%の運輸部門の石油依存度を2030年までに80%程度とすることを目指す。

#### 3-3. 新エネルギー等の開発・導入促進

太陽光、風力、バイオマスなどの新エネルギーの技術開発や燃料電池など革新的なエネルギー高度利用を促進することにより、新エネルギー等の自立的な普及を目指すことで、エネルギー源の多様化及び地球温暖化対策に貢献する。

#### 3-4. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

2030年以降においても、発電電力量に占める比率を30～40%程度以上とすることを目指すため、高速増殖炉サイクルの早期実用化、既設軽水炉代替へ対応する次世代軽水炉の開発、軽水炉技術を前提とした核燃料サイクルの確立、放射性廃棄物対策などの技術開発を推進する。

#### 3-5. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

石油・天然ガスの化石燃料の安定供給確保を目指し、資源獲得能力の強化に資する先端的な技術開発を推進するとともに、環境負荷低減のために化石燃料の効率的かつクリーンな利用を促進するための技術開発・導入を目指す。

## 4．研究開発内容

### 4 - . 総合エネルギー効率の向上

#### 4 - - . 共通

##### (1) エネルギー使用合理化技術戦略的開発(運営費交付金)

###### 概要

省エネルギー技術開発の実効性を高めるために、シーズ技術の発掘から実用化に至るまで、民間団体等から幅広く公募を行い、需要側の課題を克服し得る省エネルギー技術開発を戦略的に行う。

###### 技術目標及び達成時期

中長期的視点に立った省エネルギー技術戦略を構築し、技術開発の相互連携によりシナジー効果が発揮され技術開発が促進されるよう、超燃焼システム技術、時空を超えたエネルギー利用技術、省エネ型情報生活空間創生技術、先進交通社会確立技術、次世代省エネデバイス技術の技術群に重点化して、省エネルギー技術戦略に沿った技術開発を戦略的に推進する。

###### 研究開発時期

2003年度～2010年度

##### (2) エネルギー使用合理化産業技術研究助成事業(運営費交付金)

###### 概要

産業界や社会のニーズに応える省エネルギー技術のシーズの発掘とその育成、並びに、省エネルギー技術に関する次世代の研究リーダーの育成を図る。この目的のため、産業界からの期待が高い技術領域・課題を提示した上で、大学や独立行政法人の研究者等から研究開発テーマを募集する。厳正な外部評価によって省エネルギー効果があり且つ独創的・革新的なテーマを選定し、研究者代表者個人を特定して助成金を交付する。

###### 技術的目標及び達成時期

独創性のある研究者等を助成すると共に、中間評価ゲート方式が醸成する競争的環境の下で企業との連携を強化させることにより、10～15年後の実用化が有望な革新的省エネルギー技術の研究開発を促進する。本事業では革新的省エネルギー技術の実用化への第1歩となる特許について、助成期間終了後の出願比率を100%とすることを目標とするとともに、省エネルギー技術に関する次世代の研究リーダーの育成を図る。

###### 研究開発期間

2000年度～

##### (3) 研究開発型中小企業挑戦支援事業(スタートアップ支援事業)

###### 概要

省エネルギー対策に資する中小企業の優れた技術シーズ、ビジネスアイデアの事業化による創業・新事業展開を促進するため、実用化研究開発に要する経費(原材料費、直接人件費、機械装置費、知的財産取得費等)の一部を補助するとともに、補助事業を行う中小・ベンチャー企業等に対して中小企業基盤整備機構によるビジネスプランの具体化・実用化に向けたコンサルティング等を一体的に実施

する。

技術的目標及び達成時期

中小企業の技術開発を推進し、産業におけるエネルギー使用合理化技術の利用を図り、もって、中小企業の振興と経営の安定を促進する。

補助事業期間終了後2年後の採択企業の研究開発成果の事業化率50%を目標とするとともに、省エネルギー技術開発の高度化を戦略的に推進する。

研究開発期間

2004年度～

#### (4) 地域イノベーション創出エネルギー研究開発

概要

地域において新産業の創出に貢献し得るような最先端の技術シーズを基に、企業、公設試、大学等の研究開発資源を最適に組み合わせて形成された共同研究体が行うエネルギー使用の合理化並びに非化石エネルギーの開発及び利用に寄与する実用化研究開発の実施。

技術的目標及び達成時期

研究開発終了後3年後における成果の事業化達成率30%以上を目標とする。

研究開発期間

2008年度～2012年度

(5) イノベーション実用化補助事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

(6) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

### 4 - - . 超燃焼システム技術

(1) 環境調和型製鉄プロセス技術開発(運営費交付金)(再掲)

概要

高炉ガスからの効率的な二酸化炭素分離と中低温排熱の有効活用及び水素を炭素(コークス)の一部代替として鉄鉱石を還元する革新的製鉄プロセスの開発を行う。

技術的目標及び達成時期

最終的な技術開発目標として製鉄プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量を30%削減することを目指し、2050年までに実用化する。

研究開発期間

2008年度～2017年度

(2) 革新的ガラス溶融プロセス技術開発(運営費交付金)

概要

プラズマ等による高温を利用し瞬時にガラス原料をガラス化することにより、極めて効率的にガラスを気中で溶融(インフライトメルティング法)し省エネに資する革新的ガラス溶融プロセス技術を開発する。

技術的目標及び達成時期

2012年度までに、インフライトメルティング法により原料を溶解する技術、

カレットをガラス原料として利用するため高効率で加熱する技術、カレット融液とインフライトメルティング法による原料融液とを高速で混合する技術を開発する。

研究開発期間

2008年度～2012年度

(3) 革新的マイクロ反応場利用部材技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、マイクロリアクター、ナノ空孔などの精密反応場を利用し、反応分子の自由な運動を活性種レベルで制御した革新的な化学反応プロセスと新機能材料創成技術の確立を目指す。さらに、マイクロリアクターとナノ空孔反応場の組み合わせ、各反応場とマイクロ波等のエネルギー供給手段との組み合わせにより協奏的反応場を構成し、さらなる高効率生産等を可能にする基盤技術を開発する。これらの技術の確立により、反応システムの小型化、多段プロセスの簡略化等を通じた化学産業の製造工程等の省エネルギー化を図る。

技術的目標及び達成時期

2010年度までに、マイクロリアクター技術、ナノ空孔技術を軸とし、これらに更にマイクロ波、超臨界流体等のエネルギー供給手段を組み合わせた協奏的反応場を構成することにより、これまでにない革新的な化学反応プロセスを確立し、新機能材料創成技術を実現する。さらに、これらの技術を用いて高性能・高機能電子材料、医薬中間体などの部材を開発する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

(4) 植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発

i) 植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、現在の化学工業プロセスに代わる、植物の有する有用物質生産能を活用した省エネルギー・低環境負荷型の工業原料生産プロセスへの変換を促進する。具体的には、工業原料の生産に関わる重要な物質生産プロセスに関する代謝系をゲノム情報に基づき解析するとともに、有用物質生産制御に必要な一連の代謝遺伝子群の発現を統一的に制御する技術の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、工業原料として有望なバイオマスとしてイソプレノイド、油脂などの有用物質生産に関わる代謝経路とその調節メカニズム及び生産物質の蓄積・移動に係るメカニズムの解析を行い、関連遺伝子情報を整備するとともに、統括的発現制御技術を開発する。

研究開発期間

2002年度～2009年度



(5) 鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発(運営費交付金)

概要

プラント、構造物や自動車等の革新的な高効率化、省エネルギー化、長寿命化、安全・安心化を図るため、最新の科学的知見を導入し、鉄鋼材料及び鋼構造体を超高機能化する基盤的研究開発を行う。具体的には、高強度鋼、高機能鋼の実用化拡大の基盤となる(1)高級鋼厚板(高強度鋼、極低温用鋼、耐熱鋼)溶接部の信頼性・寿命を大幅に向上する溶接施工技術(高密度・清浄熱源溶接技術)及びクリープ破壊、金属組織制御技術を基本とする溶接材料技術(クリープ破壊及び水素破壊の機構解明等を踏まえた)の開発、(2)部材の軽量化を図るために強度、加工性等の最適機能傾斜を付与する機械部品鍛造技術(駆動部材の信頼性確保のための耐疲労破壊特性の向上を踏まえた)の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、高級鋼厚板(高強度鋼・極低温用鋼・耐熱鋼)の溶接を予熱・後熱なしに可能とする溶接技術と材料技術を開発するとともに、傾斜機能部材の鍛造技術を開発する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

(6) 高機能チタン合金創製プロセス技術開発プロジェクト

概要

大量の電力を必要とする従来のバッチ処理方式のチタン製錬法(クロール法)を、エネルギー効率の高い連続処理方式へ転換する抜本的なプロセス改善のための技術を開発する。また、併せて、成形性の高いチタン合金設計技術及び成形プロセス技術を開発する。

技術目標及び達成時期

2008年度までに省エネ型チタン新製錬プロセスの基盤技術を開発し、2010年までに実用化を目指す。また、本製錬技術により得られるチタンをベースとして、加工性、強度等をさらに向上させた合金設計・成形プロセス技術を確立する。

研究開発期間

2005年度～2008年度

(7) 革新的分離膜技術の開発

概要

河川水等の浄水工程における、微量の有害物質、微生物等の除去に係る水処理技術のうち、分離膜方式による高効率(省エネ)な分離技術を開発する。

技術目標及び達成時期

2013年度末までに、現行の分離膜に比較して単位処理水量当たり50%のエネルギー削減を図る技術を確立する。

研究開発期間

2008年度～2012年度

( 8 ) 微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発

i) 微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発 ( 運営費交付金 )

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、省エネルギーかつ環境負荷が少ないといった特徴を有する微生物機能を活用した有用物質の革新的な生産プロセス ( モノ作り ) の技術を構築するため、産業用途に必要な機能既知遺伝子で構成されたゲノムを持ち、物質生産性向上につながる性能を備えた高性能宿主細胞の創製や、微生物反応の多様化・高機能化技術を開発するとともに、バイオマスを原料として有用物質を体系的かつ効率的に生産する ( バイオリファイナリー ) ための基盤技術を開発する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、物質生産性向上につながる性能を備えた高性能宿主細胞を創製するとともに、バイオプロセスの実用化適用範囲の拡大のための微生物反応の多様化・高機能化技術の開発を行う。バイオリファイナリー技術については、バイオマスを高効率で糖化し、糖から高効率で各種化成品の基幹物質を生産するバイオプロセス体系を構築する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

ii) 微生物群のデザイン化による高効率型環境バイオ処理技術開発 ( 運営費交付金 )

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、従来エネルギー多消費・廃棄物多排出型であった廃水・廃棄物処理において、微生物群の構成及び配置等を人為的に制御 ( デザイン化 ) することで、その処理効率を大幅に向上させ、省エネルギーで廃棄物も少ない高効率型廃水、廃棄物処理の基盤技術を確立する。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、特定有用微生物群を人為的に安定導入・維持もしくは人為的に空間配置・優先化させる等のデザイン化技術を開発し、従来の廃水、廃棄物処理に比べより高効率で省エネルギーな処理技術を開発するとともに、実用化に資するための実証可能なテストプラント規模にて評価する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

( 9 ) 省エネルギー型化学技術創成研究開発補助事業

概要

化学産業はそれ自身が裾野の広い産業というだけでなく、自動車、IT機器等の川下製品の部材として産業界・国民生活の様々な分野に深く関連している。従って化学業界において、省エネポテンシャルの大きい有望な技術シーズがありながら民間だけでは十分な研究開発投資が行われていない技術について、戦略的な研究開発支援を実施することにより、化学産業のみならず、各種最終製品、他産業においてエネルギー効率の改善を促進する。

#### 技術的目標及び達成時期

2007年度までに、化学分野の生産プロセスや、製品等に関する環境に配慮した省エネルギー技術の革新に向けて、国内・国際市場の創出・拡大も見据えつつ、将来の発展が有望な技術に関する研究開発を行うことにより、化学産業のみならず、我が国の省エネルギー対策に一層寄与する。

#### 研究開発期間

2004年度～2010年度

### (10) 高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発プロジェクト

#### 概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、N-オキシ系触媒等の炭素ラジカル創生触媒を化学反応プロセスに適用し、製造工程の短縮や製造効率の向上を図ることで、温暖化効果ガスの排出抑制や省エネルギー効果など総合的なプロセスコストを低減させるため要素技術の開発を行う。

#### 技術的目標及び達成時期

2008年度までにカルボン酸、アルコール、ケトンなどの含酸素化合物製造プロセスに対し、N-オキシ系触媒を適用していくため、現状の触媒活性・選択性の向上、触媒の安定性・寿命の改善、触媒分離プロセスの効率化等を開発する。

#### 研究開発期間

2005年度～2008年度

### (11) エネルギー使用合理化繊維関連次世代技術開発

#### 概要

製造エネルギーの低減を図ることができる革新的な繊維製品製造技術の開発や、使用することでエネルギー消費の低減が可能となる新たな繊維製品を開発。

#### 技術的目標及び達成時期

2009年度までに、以下の開発を行う。

炭素繊維製造エネルギー低減技術の研究開発

廃棄衣料のリサイクル技術及び高付加価値商品の開発

排水処理における余剰汚泥の減容化技術開発

次世代資材用繊維の開発

ポリエチレンテレフタレート製造エネルギー低減技術の開発

VOC含有廃棄物の溶剤回収及び再利用処理技術の開発

#### 研究開発期間

2005年度～2009年度

### (12) 無曝気・省エネルギー型次世代水資源循環技術の開発（運営費交付金）

#### 概要

所用動力が少なく、汚泥発生も少ない嫌気性処理の利点と、良好な水質が得られる好気性処理の利点の双方の特長を生かし、かつ双方の欠点を克服した、省エネルギー性に優れた廃水処理技術を開発する。

#### 技術目標及び達成時期

2008年度までに、既存技術で廃水処理を行った際に発生する汚泥量の70%削減を実現し、廃水処理に要するエネルギーの70%削減を実現する廃水処理システムを開発する。

研究開発期間

2006年度～2008年度

### (13) 高効率ガスタービン実用化技術開発

概要

省エネルギー及びCO<sub>2</sub>削減の観点から電力産業用高効率ガスタービンの実用化を目指し、大容量機(25万kW程度(コンバインド出力40万kW))の高効率化(52%～56%)のために1700級ガスタービンの実用化に必要な先端要素技術を適用した各要素モジュールの検証等を実施する。また、小中容量機(10万kW程度)の高効率化(45%～51%)のために有望とされている高湿分空気利用ガスタービンの実用化に必要な多段軸流圧縮機、多缶燃焼器等の開発を行うとともにシステムの信頼性等の検証を行う。

技術的目標及び達成時期

1700級ガスタービン実用化技術開発：先端要素技術を活用した燃焼器、タービン、圧縮機等各モジュールの検証等を行い、送電端熱効率56%以上の達成が可能なことを確認する。

高湿分空気利用ガスタービン実用化技術開発：2011年までに軸流圧縮機の3.5%(空気重量比)吸気噴霧冷却技術、低NO<sub>x</sub>燃焼技術(運用負荷帯で10ppm以下)等を開発すると共に、実機に近い条件での要素機器の信頼性・耐久性を確認する。

研究開発期間

2008年度～2011年度

### (14) エネルギー使用合理化高効率パルプ工程技術開発(運営費交付金)

概要

紙パルプ産業では、環境に関する自主行動計画に基づき、2010年度までに製品当たり化石エネルギー原単位を1990年度比13%削減し、CO<sub>2</sub>排出原単位を10%削減することを目指し、紙パルプ工程における省エネルギー対策を着実に進めているものの、より一層の省エネルギー対策を進めるためには、技術開発によるブレークスルーが必要となっている。紙パルプ産業は、エネルギー多消費型産業のひとつであり、紙パルプ工程での省エネルギー対策は波及効果が大いことから、紙パルプ工程におけるエネルギー使用合理化に資する技術開発を提案公募により実施する。

技術的目標及び達成時期

京都議定書の第1約束期間中、又は、第2約束期間中を目途として実用化に至るような技術開発を行うことで、京都議定書の第1約束期間の目標を着実に達成するとともに、現在、検討が行われている第2約束期間に向けた省エネルギー対策の更なる深化を進めていく。

研究開発期間

2005年度～2010年度

- (15) 発電プラント用超高純度金属材料開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (16) 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発(4 - - 参照)
- (17) 噴流床石炭ガス化発電プラント開発(4 - - 参照)
- (18) 石油精製高度機能融合技術開発(4 - - 参照)

#### 4 - - . 時空を超えたエネルギー利用技術

- (1) カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト(運営費交付金)

##### 概要

従来の活性炭電極では不可能な高出力かつ高エネルギー密度の電気二重層キャパシタを実現するため、高度に配向した長尺の単層カーボンナノチューブの大量合成技術を開発するとともに、これを用いたキャパシタ電極の開発を行う。

##### 技術目標及び達成時期

2010年度までに、単層カーボンナノチューブの高度配向技術及び大量生産技術を確立するとともに、キャパシタ製造技術を確立することで、20Wh/Kgの高エネルギー密度と耐久性を有する電気二重層キャパシタを開発する。

##### 研究開発期間

2006年度～2010年度

- (2) イットリウム系超電導電力機器技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (3) 高温超電導電力ケーブル実証プロジェクト(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (4) 固体酸化物形燃料電池実用化戦略的技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (5) 燃料電池先端科学研究(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (6) 新利用形態燃料電池技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (7) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (9) 水素貯蔵材料先端基礎研究事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (8) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (10) 固体酸化物形燃料電池実証研究(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (11) 風力発電電力系統安定化等技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (12) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (13) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)

#### 4 - - . 省エネ型情報生活空間創生技術

- (1) グリーンITプロジェクト(運営費交付金)

##### 概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、IT化の進展により、ネットワークを流れるデータ量が大幅に増加する中で、IT機器による消費電力量の大幅な増大に対応し、環境調和型IT社会の構築を図るため、個別のデバイスや機器に加え、ネットワーク全体での革新的な省エネルギー技術の開発を行う。

#### 技術的目標及び達成時期

2012年度までに、IT機器・システムのエネルギー消費効率を2倍に向上させる基盤技術を開発する。

#### 研究開発期間

2008年度～2012年度

### (2) 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発(運営費交付金)

#### 概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、ネットワークで伝送されるデータ量の爆発的増加に伴い、関連機器の消費エネルギーが増大している中で、ネットワーク全体の消費電力量を抑制することが喫緊の課題であり、消費エネルギーの低減に大きく貢献するルータ・スイッチの高速化のための研究開発を実施するとともに、機器そのものの消費エネルギーを低減するための研究開発を実施する。

#### 技術的目標及び達成時期

2011年度までに、1チャンネルあたり40Gbps超の通信速度に対応するトラフィック計測・分析・管理技術や40Gbpsのインターフェース、さらなる通信速度向上(100Gbps超)を実現するハードウェア技術、SFQ(単一磁束量子)スイッチに関する実現を可能とするための基盤技術を開発する。

#### 研究開発期間

2007年度～2011年度

### (3) 次世代大型低消費電力ディスプレイ基盤技術開発(運営費交付金)

#### 概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、次世代の大型液晶及び大型プラズマディスプレイに関する低消費電力ディスプレイを実現するための研究開発を行う。

#### 技術的目標及び達成時期

2011年度までに、液晶に関しては、高効率バックライト、革新的なTFTアレイプロセス技術・製造装置及び低消費電力型の画像処理エンジン等に係る技術を確立する。また、プラズマディスプレイに関しては、超低電圧駆動等に係る技術を確立する。

#### 研究開発期間

2007年度～2011年度

### (4) 有機発光機構を用いた高効率照明の開発(運営費交付金)

#### 概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、蛍光灯に代わる高効率照明として有機EL発光機構を用いるための技術開発課題(発光効率、演色性、面均一性、生産コスト)等を明らかにし、それをブレークスルーしうる技術シーズを抽出する。

#### 技術目標及び達成時期

2009年までに現在一般に普及している蛍光灯照明に代わる高効率照明としての必要スペックを達成するとともに、次世代照明として同じく期待されているLEDとの差別化要素を技術的に達成し、大面積/高スループット/低コストで量産するプロセス技術を開発する。また、現在蛍光灯の間接・拡散照明が用いられている照明機器を代替する有機EL照明を実用的なコストで製造できる技術を確立する。

研究開発期間

2007年度～2009年度

(5) マルチセラミックス膜新断熱材料の開発(運営費交付金)

概要

住宅やビルなどの冷暖房における大幅な省エネを実現する画期的な断熱性能を示す壁および窓材料を、セラミックスのナノ多孔体構造やナノ羽毛状構造およびセラミックス・ポリマー複合化構造などからなるマルチセラミックス膜アセンブリ技術によって開発する。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、熱貫流率(熱の伝わりやすさ)が $0.3\text{ W/m}^2\text{K}$ 以下、壁厚さ10mm程度の超断熱壁材料および熱貫流率が $0.4\text{ W/m}^2\text{K}$ 以下、光(可視光)透過率が65%以上(Low-Eガラス使用)、ヘイズ率が1%以下の超断熱窓材料を実現する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

(6) 超フレキシブルディスプレイ部材技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から、製造工程等の省エネルギー化を実現するために行う。従来、表示デバイスの製造には、真空蒸着と高温下での焼成と、それに伴う排ガス排水処理が必須であった。これを、ロールtoロール方式に代替することで常圧、常温下での製造を実現し、フレキシブルな薄型ディスプレイを効率よく製造する。そのために、有機TFT材料およびコンタクトプリント技術等を開発する。

技術的目標及び達成時期

2009年度までに、実用化に向けた実証のための巻き取り方式ディスプレイのプロトタイプを試作する。またフレキシブルデバイス材料開発に貢献する部材ならびに薄膜複合化技術を開発し、これらをパネル化するための実用化技術を確立する。

研究開発期間

2006年度～2009年度

(7) 低損失オプティカル新機能部材技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、近接場光の原

理・効果を応用した低損失オプティカル新機能部材技術を開発し、実用化の目処を得ることを目的とする。動作原理に近接場光を用いるオプティカル新機能部材は、従来の材料特性のみに依存した光学部品では不可能な機能・性能を発揮し、液晶プロジェクター・液晶ディスプレイなど情報家電の省エネルギー、高性能・高信頼化を図る上でのキーデバイスとなることが期待できる。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、共通基盤技術として、ナノ構造部材の設計・作製・評価技術を開発するとともに、ナノ構造部材に発現する近接場光の機能を動作原理とする低損失オプティカル新機能部材を検討し機能を確認する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

#### (8) 高環境創造高効率住宅用VOCセンサ等技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、住宅における換気負荷を最小化することによって省エネルギーを達成するため、VOCセンサ及びモニタリング併用型換気システム等を開発する。

技術目標及び達成時期

2008年度までに、VOCに対して高選択性・高感度性・即応性を有するVOCセンサ及びVOCセンサを用いたモニタリング併用型換気システム等を開発する。

研究開発期間

2005年度～2008年度

#### (9) 革新的構造材料を用いた新構造システム建築物研究開発

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、我が国鉄鋼業の約50%を占める建設市場において、建築物のメインフレームに高強度鋼を用いることで、鉄鋼部材の軽量化(リデュース)とそれに伴う輸送効率の向上、高強度化、非溶接化に伴う部材のリユース促進、製造・施工の省エネ・省力化等を図る。

同時に、柔剛混合構造(高強度鋼とダンパーの組み合わせ)技術の確立、関連法規への対応等により、震度7にも耐えうる新構造システム建築物の建設が可能となり、我が国で大きなリスクである大規模地震災害から国民を守り、安心安全社会の実現に寄与する。

技術目標及び達成時期

2013年度までに、最大規模の地震(震度7)に対しても倒壊・損壊しない建築物を高強度鋼(800N/mm<sup>2</sup>級鋼材)とダンパーの組み合わせによる柔剛混合構造により実現を図るものであり、国土交通省や民間企業と連携してこの建築物のメインフレームに必要な高強度鋼部材、接合法等の開発を行う。主な研究開発目標は以下の通りである。

- ・震度7弾性新構造システム開発



- ・高強度部材の製造技術開発
- ・超高強度接合部品開発
- ・高強度部材の接合技術開発

研究開発期間

2006年度～2008年度

#### (10) 次世代光波制御材料・素子化技術（運営費交付金）

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、ガラス材料に関する精密モールド技術を確立し、機能性の高い光波制御素子を低コストで生産できるプロセス技術を開発することで部材の小型化・高機能化を図りつつ、省エネを実現する。

技術目標及び達成時期

2010年度までにサブ波長レベルの微細構造をガラス表面にモールド成形する技術を実現し、実装可能な具体的なデバイスを作製する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

### 4 - - . 先進交通社会確立技術

#### (1) エネルギーITS（運営費交付金）

概要

平成19年5月の「次世代自動車・燃料イニシアティブ」に基づき、運輸部門のエネルギー消費効率改善のため、自動運転・隊列走行技術、高度交通流制御技術等の省エネルギーに資するITS技術の開発を行う。

技術的目標及び達成時期

2012年度までにプローブ情報を利用した信号制御機能の実用化を図るとともに、2020年代に実用化が見通せる運転制御、隊列走行の基盤技術の確立を目指す。

研究開発期間

2008年度～2012年度

#### (2) 革新的次世代低公害車総合技術開発（運営費交付金）

概要

大気環境・地球温暖化・エネルギー問題の同時解決に向けて、次世代の低公害車の技術開発を実施する。

特に、都市間の輸送に用いられる「都市間トラック・バス」を中心とした分野における要素技術の開発を自動車技術・燃料技術の両面から実施していく。

技術目標及び達成時期

平成20年度において、都市間の輸送に用いられる「都市間バス・トラック」を中心とした分野における次世代低公害車の要素技術を確立する。具体的には、以下のとおり。

- ・燃費向上率

貨物車 現行基準値に対して10%

乗用車 2015年基準値に対して20%

・排出ガス

貨物車 NOx：ディーゼル重量車のポスト新長期（挑戦目標）規制値

PM：ディーゼル重量車のポスト新長期規制値

乗用車 NOx：ガソリン車のポスト新長期規制値

PM：ガソリン車のポスト新長期規制値

研究開発時期

2004年度～2008年度

(3) サステナブルハイパーコンポジット技術の開発（運営費交付金）

概要

炭素繊維複合材料は、軽量、高強度等の優れた特性を有している。従来の熱硬化性樹脂を用いた炭素繊維複合材料では成形性・加工性に乏しくリサイクルが困難であったため、熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維複合材料（CFRP）の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、炭素繊維と熱可塑性樹脂との中間基材を開発し、熱可塑性CFRP加工技術を開発する。

研究開発時期

2008年度～2012年度

(4) 次世代構造部材創製・加工技術開発（次世代航空機用）

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、航空機、高速車両等の輸送機器への先進材料の本格導入を加速させるため、先進複合材料及び先進金属材料について部材開発、設計試作及び評価を実施することで、軽量化によりエネルギー使用効率を大幅に向上させる革新的な構造部材の創製・加工技術の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、複合材の構造健全性診断技術、チタン合金の創製・加工技術を確立するとともに、航空機用エンジンへの適用を目指し、耐熱・耐衝撃性に優れた複合材料を開発する。

研究開発期間

2003年度～2012年度

(5) 環境適応型小型航空機用エンジン研究開発（運営費交付金）

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、エネルギー使用効率を大幅に向上し、環境対策にも優れた次世代の小型航空機用エンジンの開発にとって重要な要素技術の研究開発を行う。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、エネルギー使用効率を大幅に向上する構造設計技術、騒音、NOx等の環境負荷対応に優れた環境対策技術、インテグレーション技術、高バイパス比化等の高性能化技術といった要素技術の研究開発・実証を行う。

研究開発期間

2003年度～2010年度

#### (6) 省エネ用炭素繊維複合材技術開発

概要

航空機、自動車、鉄道、船舶等の輸送機械等における炭素繊維複合材の適用範囲を拡大し、省エネルギーの促進を図るため、先進的な炭素繊維複合材成形技術や、耐雷対策の低コスト化技術等の研究開発・実証を行う。

技術目標及び達成時期

2013年度までに、従来の方法に比べ低コストであり、曲率の大きな部位の成形も行うことができるVaRTM（バータム）法等の炭素繊維複合材成形技術や、炭素繊維複合材を用いた製品の耐雷性能を低コストで確保する技術の研究開発・実証を行う。

研究開発期間

2008年度～2013年度

#### (7) 燃料電池システム等実証研究（4 - - 参照）

### 4 - - . 次世代省エネデバイス技術

#### (1) パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発（運営費交付金）

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、省エネルギーを進めるために、シリコンよりも材料特性に優れたワイドギャップ半導体デバイスを用いた高効率インバータ等の実用パワーエレクトロニクス機器システムの基盤技術の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2008年度までに、ワイドギャップ半導体デバイスを用いた高効率インバータ等の実用パワーエレクトロニクス技術を開発する。

研究開発期間

2006年度～2008年度

#### (2) ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発 - うち窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発（運営費交付金）

概要

窒化物系化合物半導体は日本が強みを有し、パワーデバイス、高周波デバイス、発光デバイス等、今後のIT社会を支えとなることを期待されている分野である。しかし、既存のバルク単結晶基板成長技術やエピタキシャル成長技術では、従来の半導体では実現できない領域で動作可能なハイパワー、超高効率デバイス性能を十分に引き出すには至っていない。

これを突破するため、大学あるいは研究所を拠点に材料メーカー、デバイスメーカー、装置メーカー等が相互連携して、窒化物半導体の結晶欠陥低減技術やナノ構造作製技術等の革新を図り、これらデバイスの飛躍的な性能向上と消費電力削減の実現を図る。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、次世代窒化物系半導体デバイスを実現する以下結晶作製技術を開発する。

- ・ 基板技術（GaN、AlNバルク結晶作製技術）
  - 口径2～4インチで高品質エピ成膜を可能とする低コストの単結晶基板作製技術の確立。
- ・ エピ技術（エピタキシャル成膜及び計測評価技術）
  - 低欠陥高品質エピ層を実現する成膜技術及び膜成長過程を計測評価する技術の確立。
  - 高出力かつ高安定動作可能なエピ層の実現
  - 高耐圧超高速な新しいデバイス構造の開発

研究開発期間

2007年度～2011年度

### (3) 次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRAI)(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、IT化の進展、IT利活用の高度化を支え、あらゆる機器に組み込まれている半導体の低消費電力化を図るため、テクノロジーノード(微細化レベル)45nm以細の次世代低消費電力半導体を実現するため、微細加工の基盤技術やマスク(半導体素子製造過程で用いる原板)の低コスト化・製造時間短縮に必要な基盤技術の開発等を行う。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、マスク設計・描画・検査の各工程に共通的なマスクデータ処理技術、繰り返しパターンやパターン重要度を利用した描画・検査高速化技術等の基本的な開発及びEUVLマスク基盤技術として、許容欠陥の指標明確化、ブランクスの位相欠陥検査技術の確立等を完了する。

研究開発期間

2001年度～2010年度

### (4) 半導体アプリケーションチッププロジェクト(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、IT化の進展、IT利活用の高度化を支え、あらゆる機器に組み込まれている半導体の低消費電力化を図るため、情報通信機器、特に、情報家電の低消費電力化を実現できる半導体アプリケーションチップ技術の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、情報家電の低消費電力化を実現できるアプリケーション

チップ技術を開発する。

研究開発期間

2003年度～2009年度

(5) 次世代高度部材開発評価基盤の開発(CASMAT2)(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものである。半導体産業分野で、集積回路の消費電力低減に必要な配線形成用各種材料等の開発のネックとなっているナノレベルでの材料間の相互影響を評価可能な統合部材開発支援ツールを開発する。これにより、集積回路の種類やデザインルールに応じて、配線形成用各種材料とプロセスの最適な組み合わせの提案技術(統合的材料ソリューション提案技術)を確立する。

技術的目標及び達成時期

2008年度までに、半導体材料開発に貢献する材料評価基盤を構築するとともに、上記の統合的材料ソリューション提案技術を確立する。また、本プロジェクトを通して得られた基礎データ等については、プロジェクト実施期間中にデータを体系的に整理し、幅広く社会に提供を図る。

研究開発期間

2006年度～2008年度

(6) 次世代プロセスフレンドリー設計技術開発(運営費交付金)

概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、IT化の進展、IT利活用の高度化を支え、あらゆる機器に組み込まれている半導体の低消費電力化を図るため、テクノロジーノード45nm以降の半導体に対応するSoC(System on Chip)設計技術を開発する。具体的には、テクノロジーノード45nm以細の半導体の共通設計基盤技術開発として、DFM(Design For Manufacturing)基盤技術を中核とした設計及び製造の全体最適を確保する全く新しいSoC製造フローを開発する。

技術目標及び達成時期

テクノロジーノード45nm以細のSoC開発において製造性を考慮した共通設計基盤技術を確立し、システムLSIデバイスの省エネルギーを実現するとともに、設計生産性を従来予想に比べ2倍にすることを目標とする。

研究開発期間

2006年度～2010年度

4 - - . その他

(1) 希少金属等高効率回収システム開発

概要

小型電子・電気機器にはベースメタルや、金、銀等の貴金属の他、インジウム、ニッケル等の希少金属等を含有している。現状では、これらの機器が廃棄された後は、非常に高温で処理する乾式製錬技術を用いてリサイクル・処理されている

ため、多大なエネルギーを消費するばかりか、回収可能な金属が銅、金、銀等に限定されており、その他の希少金属等は回収できずに廃棄処分されている。このため、湿式製錬技術を活用した高効率な最適技術の開発等を通じて、回収工程の省エネルギー及び希少金属等の回収率向上を図る。

技術目標及び達成時期

- ・ 従来方法（乾式製錬）で処理する場合に比べて、大幅な省エネルギーの実現（省エネルギー効果：原油換算で約78万kl/年削減）
- ・ 廃小型電子・電気機器、廃超硬工具等中に含まれる希少金属等の回収率の向上（インジウム0% 90%、ニッケル50% 95%、コバルト0% 95%、タンタル0% 80%、タングステン90% 95%、レアアース0% 80%）

研究開発期間

2007年度～2010年度

## （2）次世代構造部材創製・加工技術開発（次世代衛星基盤）

概要

国際商業市場における我が国衛星メーカーの競争力を強化するべく、次世代の衛星技術として期待されている、準天頂衛星システム（移動中の利用者等に対し、米国が運用するGPSとの補完による高精度な位置情報等の提供を可能にする新システム）の構築に不可欠な基盤技術（産業競争力強化にも直結する衛星の軽量化、長寿命化に関する技術等）の開発を行う。本プロジェクトの一部については、他部門と比較して需要増加の割合が高い運輸部門のエネルギー消費を抑制すべく、航空機、自動車、高速車両等の輸送機器の軽量化・効率化にも資する複合材料製造設計のための基盤技術を確立するためのものであり、エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものである。

静止軌道と一定の角度をなす傾斜軌道に複数の衛星を配置し、見かけ上、常に天頂付近に最低1つの衛星を位置させるシステム。

技術的目標及び達成時期

2010年度までに、準天頂衛星システムの構築に不可欠な基盤技術（産業競争力強化にも直結する衛星の軽量化、長寿命化に関する技術等）の開発を行う。

研究開発期間

2003年度～2010年度

## （3）高効率重金属処理剤研究開発

概要

重金属等によって汚染された土壌、飛灰、ばいじん、排水・廃液等を安全かつ経済的に処理する技術開発として、少量の使用で重金属等を安定的かつ効率的に捕捉できる複合金属汚染土壌のオンサイト処理に適した高性能の無機系重金属等処理剤及び自然環境への負荷が少ない新規有機系処理剤を開発する。

技術的目標及び達成時期

2008年度までに、飛灰における金属選択性が高く安価な重金属等処理・回収剤及び排水中における亜鉛や6価セレンなどを処理できる重金属等処理剤を開発する。

研究開発期間  
2003年度～2008年度

#### 4 - - . 運輸部門の燃料多様化

##### 4 - - . 共通

- (1) イノベーション実用化補助事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (2) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

##### 4 - - . バイオマス由来燃料

- (1) 新エネルギー技術研究開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (2) E3地域流通スタンダードモデル(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (3) バイオマス等未活用エネルギー実証事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (4) バイオマスエネルギー地域システム化実験事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

#### 4 - - . G T L等の合成液体燃料

- (1) 革新的次世代低公害車総合技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (2) 天然ガス未普及地域供給基盤確立実証試験(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (3) 天然ガスの液体燃料化(G T L)技術実証研究(運営費交付金)(4 - - 参照)

##### 4 - - . 燃料電池自動車および水素関連技術

- (1) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (2) 燃料電池先端科学研究(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (3) 新利用形態燃料電池技術開発(運営費交付金)(4 - 参照)
- (4) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (5) 水素貯蔵材料先端基盤研究事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (6) 水素社会構築共通基盤整備事業(運営費交付金)(4 - - 参照)
- (7) 燃料電池システム等実証研究(4 - - 参照)

##### 4 - - . 電気自動車

- (1) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)

#### 4 - . 新エネルギー等の開発・導入促進

##### 4 - - . 共通

- (1) 新エネルギー技術研究開発(運営費交付金)

###### 概要

新エネルギーの自立的普及に向けて、太陽光、風力、バイオマスなど新エネルギー分野でのイノベーションを促進すべく、高効率かつ低コストを目指した先進的技術開発を実施する。具体的には以下の研究開発を実施する。

- A. 革新的な太陽電池の開発を実施する研究拠点を形成し、海外との研究協力等を行いながら、超長期の視野に立って、飛躍的な性能向上を目指した太陽光発電技術の開発を推進する。(革新型太陽電池国際研究拠点整備事業)
- B. 中長期的に、より一層の高効率化と低コスト化を目指して、革新的な材料、構造等を採用した太陽光発電技術の開発を推進する。(太陽光発電システム未来技術研究開発)

- C．2020年の目標発電コスト14円/kWhおよび太陽光発電システムの大幅な効率向上を実現すべく、未来技術研究開発などで得られた要素技術開発の成果の内、実用化が期待できる太陽電池作製に係る技術について課題を設定し早期実用化を助成する。(太陽光発電システム実用化促進技術開発)
- D．電力供給源としての太陽光発電の信頼性を確立し、今後の太陽光発電システムの円滑な普及促進を図るため、太陽光発電システムの大量普及時に不可欠な性能評価技術やリサイクル・リユース技術等システムの共通基盤技術に係る研究等を実施する。(太陽光発電システム共通基盤技術研究開発)
- E．PVシステムの普及拡大のため、「集中連系型太陽光発電システム実証研究」の設備を有効利用しながら、認証制度にも資する複数台連系に係わる試験方法を確立する。(単独運転検出装置の複数台連系試験技術開発研究)
- F．風力発電技術の国際的な動向を把握しつつ、我が国の複雑地形における風力発電利用上の各種課題を克服するための基礎から応用までの技術について研究開発を行う。具体的には我が国の厳しい風特性を反映した風特性モデルの確立及び高々度風況観測を簡便に行うためのリモートセンシング技術の精度検証・評価を行う。
- また、全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測による雷特性の把握、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相関把握、上記を踏まえた効果的な落雷保護対策の検討及び実機規模での実雷による保護対策検証等を実施し、高精度落雷リスクマップを作成するとともに、風力発電設備へのより効果的な落雷等に対する対策を策定する。(次世代風力発電技術研究開発事業)
- G．我が国特有の海上特性や気象・海象条件を把握し、これらの自然条件に適した洋上風況観測法や風力発電システムに関する技術開発とその実証を行なうと共に、環境影響評価システム手法を確立する。(洋上風力発電技術研究開発)
- H．バイオマスのエネルギー利用の促進を図るためには、発生地域が分散し、形状・性状が多種多様にわたるバイオマス資源を利用しやすい形態の有用エネルギーへ効率的に転換できる技術を開発する。(バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発)
- I．世界的にもベンチャー企業による太陽光発電、新型風力発電、燃料電池、バイオ燃料分野におけるイノベーション活動が活発化していることを踏まえ、詳細目標設定・多段階選抜形の米国S B I R制度を参考に特定のキーテクノロジーに対するベンチャーのチャレンジを強力に支援する。(新エネルギーベンチャー技術革新事業)

#### 技術目標及び達成時期

- A．2050年までに「変換効率が40%超」かつ「発電コストが汎用電力料金並み(7円/kWh)」の太陽電池を実用化することを目指した研究開発の中で、変換効率40%超の実現に向けた技術の基礎・探索研究段階と位置づけて研究開発を実施する。
- B．2020年頃に業務用電力料金並の発電コスト(14円/kWh、モジュール製造原価として75円/W程度)、2030年頃に火力発電の発電コスト(7円/kWh、モジュール製造原価として50円/W程度)の実現に向けた中・長期的な技術開発を行う。



- C . 2015年に向けて市場競争力を備えた本格生産・商用化を目指す。
- D . 2020年度の技術開発目標である発電コスト14円/kWhを目指し、中期的な視点での太陽光発電の普及拡大に資する。
- E . 2009年度末までに、電力系統側が受け入れ可能な、導入台数の制限のない能動型単独運転検出装置の試験方法を確立する。
- F . 2012年度までに、風力発電の基礎から応用までの技術について、国際的な動向を把握しつつ、我が国特有の気象・地形に起因する各種問題(風車耐久性等)を克服するための研究開発を行って、我が国の風車産業の振興に資するとともに、IEA RD&D WINDなどの最先端の国際的風力発電共同研究に研究成果を反映させる。  
また、2012年度までに、高精度落雷リスクマップを作成するとともに、風力発電設備へのより効果的な落雷等に対する対策を策定する。
- G . 2013年度までに、我が国の海象・気象条件に適した、洋上風況観測システム、洋上風力発電システム及び環境影響評価の手法等の技術を確立する。
- H . 2004年度より、バイオマスエネルギー転換プロセスにおける各工程のボトルネックを抽出し、2008年度までに開発が完了するよう、それぞれのボトルネックをブレイクスルーする要素技術開発を提案公募方式により実施する。更に、2005年度より2009年度まで、バイオマスのエネルギー転換・利用技術等の分野において2030年の普及を目指した新規な革新的技術を開発するための先導技術研究開発を提案公募方式により実施する。
- I . 潜在的なオプションの顕在化や関連産業分野の技術開発による技術革新により、新エネルギー導入促進技術オプションの多様化と経済性の向上に寄与する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

## (2) 新エネルギー技術フィールドテスト事業(運営費交付金)

### 概要

2010年度の新エネルギー導入目標達成に向け、新技術を活用した太陽光発電及び太陽熱利用システムの有効性の検証、バイオマス熱利用システムの性能・経済性等の検証、風車立地に必要な高所の風況データの収集・解析など総合的な新エネルギーフィールドテストを実施する。具体的には以下のフィールドテストを実施する。

- A . 新技術を活用した太陽光発電システム等を設置し、出力特性等の情報収集及び分析を行うことで、その有効性を確認するとともに、ガイドラインの策定等により広く情報発信を行う。(太陽光発電新技術等フィールドテスト事業)
- B . 新利用形態の太陽熱利用システムや未利用分野においてシステムを設置し、出力特性等の情報収集及び分析を行うことで、その有効性を確認するとともに、ガイドラインの策定等により広く情報発信を行う。(太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業)
- C . 広く薄く賦存するバイオマスを、民間企業や研究機関等において研究開発が終了段階をむかえた高効率に熱利用できるシステムを設置し、設置場所の熱需要に合わせたフィールドテストを実施することにより、実運転におけるバイオマス熱

利用転換システムとしての課題抽出、解決を行い、早期実用化を図り、バイオマスエネルギーの導入促進を行う。(地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業)

- D. 風力発電の導入目標(2010年度300万kW)を達成するため、共同研究事業者と大型風車の導入普及に必要な高所の風況データの収集・解析・評価を行い、公開する。(風力発電フィールドテスト事業)

技術目標及び達成時期

- A. 設置システムについて、2007年度に策定したガイドラインを2009年度、2012年度及び2015年度に見直し改訂する。
- B. 設置システムについて、2007年度に策定したガイドラインを2009年度に改訂する。また、2012年度及び2015年度に見直し改訂する。
- C. 一定レベルまで確立されたバイオマス熱利用技術について、性能や経済性等の状況・データを収集・分析し、熱利用システムの有効性を実証するとともに、これらの結果を公表することで汎用性の高い熱利用システムの確立し、2010年度のバイオマス熱利用の導入目標(308万KL)達成を目指す
- D. 2010年度までに、高所の風況データの解析・評価を行い、導入普及に有用な資料の取りまとめを行い、これらの結果を風力発電事業者、研究機関や風力発電事業を計画している各種団体等に公開することにより、風力発電導入の素地を形成し、風力発電の導入を拡大する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

### (3) イノベーション実用化補助金(運営費交付金)

概要

科学技術基本計画における戦略的技術領域・課題にかかる技術課題等で石油代替エネルギーの製造・生成・利用に資する実用化開発を行う民間企業に対し助成支援する。

技術目標及び達成時期

助成事業終了後3年以上を経過した時点で25%の実用化達成率。加えて、知的資産経営の方針に対する審査時の評価を通じて、「技術等の知的資産を活かす経営の下で収益拡大を図る(技術を経営、収益につなげる)」意識を普及させる。

研究開発期間

2000年度～

### (4) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業(運営費交付金)

概要

産業界や社会のニーズに応える石油代替技術のシーズの発掘とその育成、並びに、石油代替技術に関する次世代の研究リーダーの育成を図る。この目的のため、産業界からの期待が高い技術領域・課題を提示した上で、大学や独立行政法人の若手研究者等から研究開発テーマを募集する。厳正な外部評価によって石油代替効果があり且つ独創的・革新的なテーマを選定し、研究者代表者個人を特定して助成金を交付する。

#### 技術目標及び達成時期

独創性のある若手研究者等を助成すると共に、中間評価ゲート方式が醸成する競争的環境の下で企業との連携を強化させることにより、10～15年後の実用化が有望な革新的石油代替技術の研究開発を促進する。本事業では革新的石油代替技術の実用化への第1歩となる特許について、助成期間終了後の出願比率を100%とすることを目標とするとともに、石油代替技術に関する次世代の研究リーダーの育成を図る。

#### 研究開発期間

2000年度～

### 4 - - . 太陽・風力

#### (1) 太陽光発電無線送受電技術の研究開発

##### 概要

新たな電力供給方式として地上において様々な用途への応用が見込まれ、また、長期的には将来の新エネルギーシステムとして期待される宇宙太陽光発電システムの中核的技術として応用可能な太陽光発電無線送受電技術を確立するため、安全性等を確保しつつ、太陽エネルギーを効率良く伝送するための要素技術等について研究開発を行う。

#### 技術目標及び達成時期

2010年度までに高効率半導体増幅回路の開発、複数フェーズドアレイパネルの統合による精密ビーム制御技術の開発、高効率受電整流回路の開発を目指すことにより、無線送受電技術の高効率化を図る。

#### 研究開発期間

2008年度～2010年度

### 4 - - . 電力系統制御・電力貯蔵

(1) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)

(2) 風力発電電力系統安定化等技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)

(3) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

### 4 - - . バイオマス・廃棄物・地熱等

(1) E3地域流通スタンダードモデル創成事業(運営費交付金)

##### 概要

離島(全域)におけるエタノール3%混合ガソリン(E3)の製造から給油までの大規模なフィールドテストを通じ、E3利用に関する社会システムモデルの構築と一般社会へ適用する際の技術課題の抽出を行う。

#### 技術目標及び達成時期

2010年の「京都議定書目標達成計画」の導入目標(50万kl)に資するため、2009年度にE3利用の社会モデルを構築し、2011年度までにその検証を行う。

#### 研究開発期間

2007年度～2011年度

(2) バイオマス等未活用エネルギー実証事業(運営費交付金)

概要

地域に賦存する未活用の資源であるバイオマスをエネルギーとして有効活用するため、溶融ガス化等熱化学的変換技術による燃料化システムやメタンガス等生物化学的変換技術による燃料化システム等の実証試験事業、事業可能性調査等を実施し、利用ノウハウ等を蓄積、本格的なバイオマス等エネルギーの導入を推進する。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、バイオマス等の種別やエネルギー変換手法、更には地域特性を加味した一連のエネルギー転換システム毎のフィージビリティスタディや試験設備の設置により、バイオマス等の運搬・収集、エネルギー転換及びエネルギー利用に係るデータの収集、分析、評価を実施し、その結果をフィードバックすることによって本格的なバイオマス等エネルギーの導入を目指す。

研究開発期間

2001年度～2009年度

(3) バイオマスエネルギー地域システム化実験事業(運営費交付金)

概要

バイオマスエネルギーの資源収集・運搬、転換、残渣処理、利用までの一連の利活用システムについての、各要素の連携の最適化を図るための実証を実施することによって、地域特性に適合した地域主導によるバイオマスの地産地消・地域循環型の先導的モデルシステムを構築することによりバイオマスエネルギーの導入を促進する。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、国内バイオマス資源の安定的かつ経済的な供給システム、最適なエネルギー転換技術、エネルギー転換後に発生する残渣の処理等の一連の地産地消型エネルギー転換システムについて、ノウハウ蓄積、課題抽出及びその対策方法の策定、技術確立を行う。また、ここで確立されたバイオマスエネルギーシステムは他地域への波及を先導する事例となることを目標とする。

研究開発期間

2005年度～2009年度

4 - - . 燃料電池

(1) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発(運営費交付金)

概要

自動車用、家庭・業務用等に利用される固体高分子形燃料電池(PEFC)の実用化・普及に向け、要素技術、システム化技術及び次世代技術等の開発を行うとともに、共通的な課題解決に向けた研究開発の体制の構築を図る。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、固体高分子形燃料電池の経済性・耐久性の向上や高性能

化のための技術開発を行い、燃料電池の普及段階へ向けて必要な基本的技術を確立する。

研究開発期間

2005年度～2009年度

(2) 燃料電池先端科学研究(運営費交付金)

概要

燃料電池の基本的反応メカニズムについての根本的な理解を深めるために、高度な科学的知見を要する現象解析及びそのための研究体制の整備を行い、現状の技術開発における壁を打破するための知見を蓄積する。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、燃料電池内における反応機構を電気化学(電極触媒反応、イオン移動、分子移動等)及び材料化学(溶解・腐食反応、錯形成反応、ラジカル反応、固相内拡散等)の観点から解明する。また、燃料電池新技術の性能を適切に評価・実証するための基本システムを構築する。

研究開発期間

2005年度～2009年度

(3) 新利用形態燃料電池技術開発(運営費交付金)

概要

ユビキタス社会に対応する燃料電池の実用化・普及拡大を図るため、小型可搬電源となり得る小出力燃料電池等の安全性確保等を目的とする基準・標準化研究開発及び燃料電池の用途開拓のための技術開発を行う。

技術目標及び達成時期

2010年までに、燃料電池の新利用形態、使用環境の拡がり等を考慮した高出力特性等の性能特性向上によって必要となる燃料容器等の周辺機器を含めたシステムの安全・環境基準の設定・標準化、規制緩和に資する試験データの取得、試験方法の開発及びこれらの規格・標準化に準じた新利用携帯用燃料電池技術を開発する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

(4) 高耐久性メンブレン型LPガス改質装置の開発(運営費交付金)

概要

高耐久性の水素透過型メンブレン(膜)を開発し、家庭用LPガス供給システムから高純度の水素を供給可能な高効率LPガス改質装置を開発する。

技術目標及び達成時期

2008年度までに、家庭用LPガス供給システムから燃料電池へ高純度の水素を供給する高効率かつ低コストでコンパクトなメンブレン型LPガス改質装置を開発する。

研究開発期間

2006年度～2008年度

(5) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発(運営費交付金)

概要

固体酸化物形燃料電池(SOFC)は発電効率が高く、分散型電源として期待されるが、実用化・普及のためには耐久性・信頼性向上、低コスト化等の課題を解決することが必要であり、材料開発や劣化要因解明など基盤的な要素技術の研究を行う。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、耐久性・信頼性の向上のための劣化要因解明等の基礎研究、低コスト化のための材料等や高出力セルスタックの開発、起動停止対応等の実用性向上のための技術開発を実施する。

研究開発期間

2008年度～2012年度

(6) セラミックリアクター開発(運営費交付金)

概要

電気化学的に物質やエネルギーを高効率で変換する次世代型セラミックリアクターの実現のため、低温作動と急速作動停止を可能とする材料の開発とマイクロセルの集積構造化技術等の開発を行う。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、新電解質材料の適用や電極反応の高効率化等による、低温作動時(650以下)での出力性能を向上させる材料技術と共に、マイクロセルの集積構造化や精緻なインターフェース構築のための製造プロセス技術を開発。そして、これらの技術を統合することにより、次世代型セラミックリアクターとしてのプロトタイプモジュール実証(出力性能2kW/部等)を行う。

研究開発期間

2005年度～2009年度

(7) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発(運営費交付金)

概要

水素の製造・輸送・貯蔵等に係る機器やシステムについて、性能・信頼性・耐久性の向上や低コスト化を目指す水素利用技術の研究開発を行い、水素社会の実現に必要な基盤技術の確立を図る。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、水素製造・貯蔵・輸送・充填に関する機器やシステムの信頼性・耐久性向上、低コスト化、性能向上等実用化検証や要素技術開発、及び当該技術を飛躍的に進展させることができる革新的技術開発や調査研究などを行い、その成果を産業界に提供することにより、水素エネルギー初期導入間近の関連機器製造・普及技術として完成させ、水素社会の真の実現に必要な基盤技術の確立を図る。

研究開発期間

2008年度～2012年度

(8) 水素貯蔵材料先端基盤研究事業(運営費交付金)

概要

世界トップ水準の優れた研究者を中核に、国内外の研究機関・企業のバーチャルな連携の下、高圧水素貯蔵に比べよりコンパクトかつ効率的な水素貯蔵を可能とする水素貯蔵材料の性能向上に必要な条件等を明らかにすることにより、燃料電池自動車の航続距離の飛躍的向上を図る。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、水素貯蔵材料の基本原則、さらには水素貯蔵能力の革新的向上に必要な条件を明らかにすることにより、水素をより安全・簡便・効率的かつ低コストに輸送・貯蔵するための技術基盤を確立する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

(9) 水素先端科学基礎研究事業(運営費交付金)

概要

水素の輸送や貯蔵に必須な材料に関し、水素脆化等の基本原則の解明及び対策の検討を中心とした高度な科学的知見を要する先端的研究を、国内外の研究者を結集し行うことにより、水素をより安全・簡便に利用するための技術基盤を確立する。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、水素脆化、水素トライボロジーの基本原則の解明及び対策の検討等を行い、水素をより安全・簡便に利用するための技術指針を産業界に提供する。

研究開発期間

2006年度～2012年度

(10) 水素社会構築共通基盤整備事業(運営費交付金)

概要

燃料電池の導入・普及に資する基盤整備のため、製品性能の試験・評価手法及び国内外の基準・標準の確立を図る。

技術目標及び達成時期

2009年度を目途に、安全性等に係るデータを取得し、そのデータを基に試験・評価手法の確立、国際標準の確立、規制の再点検を三位一体で進める。

研究開発期間

2005年度～2009年度

(11) 固体酸化物形燃料電池実証研究(運営費交付金)

概要

発電効率が高く、分散型電源として期待される固体酸化物形燃料電池(SOFC)の研究開発・実用化の促進のため、耐久性を始めとしたデータの取得・課題

抽出等のための実証を実施する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、SOFCシステムの実証試験を数十～数百台規模で実施し、蓄積が不足している耐久性を始めとした実証データの取得・課題抽出等を行い、SOFC技術開発等へのフィードバックを行う。

研究開発期間

2007年度～2010年度

#### (12) 定置用燃料電池大規模実証事業(運営費交付金)

概要

定置用燃料電池コージェネレーションシステムの実用化開発を支援するため、量産技術の確立と実用段階に必要なデータ収集を行う大規模実証を実施する。

技術目標及び達成時期

2008年度までに、定置用燃料電池を大規模かつ広域的に設置し、実使用条件下における耐久性等の運転データを取得・分析、コストダウンに向けた課題抽出を行い、製品改良へのフィードバックを行う。

研究開発期間

2005年度～2008年度

#### (13) 燃料電池システム等実証研究

概要

実条件に近い中での燃料電池自動車等の実証走行や、高圧水素貯蔵システム、多角的な燃料供給システムの検証を進め、水素エネルギー社会における水素利用の課題等を抽出するとともに、燃料電池・水素に対する国民的理解の醸成を図る。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、実使用条件下における技術的課題を抽出するとともに、環境特性、エネルギー総合効率、安全性、耐久性等に関する基準・標準に資するデータを取得し、燃料電池自動車、水素ステーションの研究開発等へのフィードバックを行う。

研究開発期間

2006年度～2010年度

### 4 - . 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

#### 4 - - . 軽水炉・軽水炉核燃料サイクル

< 新型軽水炉 >

##### (1) 次世代軽水炉等技術開発

概要

2030年前後に見込まれる大規模な代替炉建設需要に対応するため、安全性・経済性、信頼性等に優れ、世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の技術開発を行う

技術目標及び達成時期

2010年度までに、次世代軽水炉の実現に必要な要素技術開発等及びプ



ラント概念の成立性について見通しを得るための概念設計検討を行う。

研究開発期間

2008年度～2010年度（見直し）

< プルサーマルの推進 >

(2) 全炉心混合酸化物燃料原子炉施設技術開発

概要

プルサーマルが当面のプルトニウム利用策として期待されていることを踏まえ、既存の軽水炉に比べ約3倍のプルトニウムを装荷することができる全炉心混合酸化物燃料原子炉に必要な技術開発を行う。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、原子炉の開発に必要な設計、解析、試験等を行い、全炉心混合酸化物燃料原子炉技術を確立する。

研究開発期間

1996年度～2011年度

< 軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの円滑な移行のための技術開発 >

(3) 高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発

概要

FBR実証炉及び関連サイクル施設の早期実現を図るため、文部科学省と連携し、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」を推進する。そのなかで、次世代再処理工場から発生する高線量回収ウラン等を既存軽水炉燃料製造施設で取扱可能とする、次世代再処理工場と調和可能な回収ウラン等の除染技術について、調査・基礎試験等を行い、商業的に利用可能な除染技術候補の検討等を実施する。選定された技術については、プロセス試験等を実施する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、回収ウラン等の除染プロセスの候補技術の洗い出し及び候補プロセス技術の基礎試験を終了し、次世代再処理技術との適合性の検証を行い、プロセス試験を実施すべき除染プロセス技術を選定する。

また、2015年までに、選定した除染プロセス技術について工学化規模でのプロセス試験を行い、商業的に利用可能な転換前高除染技術としての実効性を検証する。

研究開発期間

2007年度～2015年度

< ウラン濃縮技術の高度化 >

(4) 遠心法ウラン濃縮技術開発

概要

我が国におけるウラン濃縮技術や生産能力の維持・向上のため、世界最高水準の性能を有するなど国際的に比肩し得る経済性と性能を有する新型遠心分離機を開発する。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、国際役務価格\$100/kg SWU相当を目指して、現在実用化している金属胴遠心分離機の約5倍という高い分離性能や同遠心分離器を上回る寿命など国際的に比肩し得る技術レベルを有する新型遠心分離機の開発を目指すとともに、最終仕様の新型遠心分離機を多数台用いたカスケード試験の実施により商用プラントとしての信頼性を確立し、運転要領の策定を行う。

研究開発期間

2002年度～2009年度

#### < 回収ウラン >

##### (5) 回収ウラン利用技術開発

概要

六ヶ所再処理工場で回収される回収ウランを再濃縮し、再び軽水炉で利用するため、濃縮施設等既存施設への影響等を把握し、転換プロセスを中心とした回収ウラン利用技術を開発する。併せて劣化ウラン酸化固形化についても検討を行う。

技術目標及び達成時期

2012年頃までに、劣化ウランの取扱・管理の容易さや貯蔵効率を向上させるための劣化ウラン酸化固形化（再転換を含む）技術の研究開発を行い、同技術に係る基礎プロセスを確立する。2015年度頃までに、再処理により回収される回収ウランの濃縮が可能な商用遠心分離機の設計を確定する。

研究開発期間

2008年度～2015年度

#### < 共通基盤技術開発 >

##### (6) 革新的実用原子力技術開発費

概要

原子力発電及び核燃料サイクルに関する革新的かつ基盤的技術であって実用化につながる研究開発テーマを競争的環境の下で広く提案公募方式により募集し、将来の原子力技術の発展及び技術の多様化につながる研究開発を行う。

なお、実施に当たっては、研究開発の特性に応じて既存技術分野、基盤技術分野、国際協力技術分野の3分野を設け事業を実施する。

技術目標及び達成時期

2012年まで、既存技術分野、基盤技術分野、国際協力技術分野において個別テーマ毎に研究開発を実施する。

なお、既存技術分野は2008年度で終了となる。

研究開発期間

2000年～2010年（見直し）

#### 4 - - . 高速増殖炉（FBR）サイクル

##### (1) 発電用新型炉等技術開発

概要

FBR実証炉及び関連サイクル施設の早期実現を図るため、文部科学省と連携し、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」を推進する。具体的には、実証炉に必

要な要素技術のうち、設計・建設段階において必要となる実プラント技術として、格納容器設計技術、耐震性評価技術、高温材料設計技術、保守技術の試験等を実施する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、実証炉の概念設計へ反映しうる設計基準データ等の技術的根拠を得る。

研究開発期間

2007年度～2010年度

(2) 高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発(4 - - 参照)

#### 4 - - . 放射性廃棄物処理処分

(1) 地層処分技術開発

概要

) 地層処分共通技術開発

高レベル放射性廃棄物等の地層処分における共通的技术として、今後段階的に進められる処分地選定の際に重要となる地質等調査技術の高度化開発を行う。

) 高レベル放射性廃棄物関連処分技術開発

高レベル放射性廃棄物処分に係る基盤技術として、人工バリア等の長期性能評価技術、処分場操業の際のオーバーパック溶接や搬送・定置等の遠隔操作技術の開発を行う。

) TRU廃棄物処分関連技術開発

TRU廃棄物の地層処分に係る基盤技術として、高レベル放射性廃棄物との併置処分の可能性も念頭に、TRU廃棄物に固有に含まれる核種の閉じ込め技術や人工バリア等の長期性能評価技術の開発を行う。

技術目標及び達成時期

) 地層処分共通技術開発

2011年度までに、処分地選定の初期段階で必要となる地上からの調査技術のうち、特に沿岸域の環境や高精度での地下水評価等に係る調査評価技術の高度化・確証を行う。

) 高レベル放射性廃棄物関連処分技術開発

2011年度までに、人工バリア等の長期性能評価技術や遠隔操作等の工学技術について高度化を図り、幅広い地質環境に対応可能な技術選択肢と成立性を提示する。

) TRU廃棄物処分関連技術開発

2011年度までに、TRU廃棄物に固有に含まれるヨウ素129や炭素14の閉じ込め、高アルカリ環境下での人工バリアの性能評価等に関し、幅広い地質環境に対応可能なデータ・モデルの整備と技術選択肢の提示を行う。

研究開発期間

1998年度～2011年度

(2) 管理型処分技術開発

）地下空洞型処分施設性能確認試験

概要

T R U廃棄物や発電所廃棄物等の余裕深度処分において検討されている「地下空洞型処分施設」の成立性確認のため、実規模大の空洞を利用した総合的な確認試験を行う。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、実規模大の空洞内にコンクリートピット等からなる地下空洞型処分施設を構築し、施工性や初期性能の総合的な確認を行う。

研究開発期間

2006年度～2011年

(3) 放射性廃棄物共通技術開発

概要

）放射性廃棄物重要基礎技術研究調査

放射性廃棄物処分に係る国内外の最新知見の収集・分析、重要かつ基礎的な課題の抽出並びに研究を実施し、長期に及ぶ処分事業等を支える技術基盤の拡充を図る。

）放射性核種生物圏移行評価高度化調査

放射性廃棄物処分の安全評価に共通的な基盤情報として、生物圏における核種移行プロセスを評価するため、日本の風土を反映した核種移行パラメータ・モデルを整備する。

技術目標及び達成時期

）放射性廃棄物重要基礎技術研究調査

2011年度までに、放射性廃棄物処分に共通的な重要基礎技術として、地質環境の長期安定性評価、人工バリアや岩盤の長期挙動評価等に係る知見を整備する。

）放射性核種生物圏移行評価高度化調査

2011年度までに、沿岸域の環境も含めたわが国表層環境への適用とT R U廃棄物に固有の核種等を考慮した、生物圏核種移行のモデルとデータベースを構築する。

研究開発期間

2001年度～2011年度

4 - - . 原子力利用推進に資する電力系統技術

(1) イットリウム系超電導電力機器技術開発(運営費交付金)

概要

世界的にも我が国が最先端の技術力を有する次世代高温超電導線材を活用し、経済社会の基盤となる電力の安定的かつ効率的な供給システムを実現するため、系統を適正に制御し、電力供給を安定化させるための技術及び発電電力を無駄なく輸送するための高効率な送電技術の確立を目指す。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、イットリウム系超電導線材を用いたS M E S、電力ケー

ブル、変圧器実現のための重要な技術開発を行い、各機器の成立性を実証する。

研究開発期間

2008年度～2012年度

(2) 高温超電導ケーブル実証プロジェクト(運営費交付金)

概要

革新的な超電導送電技術を確立するため、工業生産プロセスで実用化レベルに達している高温超電導線材を活用し、実用化のための実証試験及び評価を行う。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、200MVA級の中間接続部を有した三心一括型高温超電導ケーブルを、冷却装置や保護装置などの付帯設備とともに66KV実系統に接続して、12ヶ月以上の長期連系試験を行うことによって総合的な安全性や信頼性を実証する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

4 - - . その他電力供給安定化技術

(1) 風力発電電力系統安定化等技術開発(運営費交付金)

概要

大規模風力発電所等の普及拡大時において懸念される周波数変動等系統上の問題対策として、蓄電システムの併設による出力安定化技術を開発し、実態に応じたシステム稼働データの抽出や当該システムの有効性の検証を行う。

技術目標及び達成時期

長期実証運転を強いられた大容量システムの耐久性や信頼性を評価するため解体分析調査を行うことにより、当該技術の有効性を検証するとともに、そのシステムを確立する。

研究開発期間

2003年度～2008年度

(2) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業(運営費交付金)

概要

大規模太陽光発電を電力系統に連系した場合に課題となる系統安定化対策やピーク対策のための技術等を開発するとともに、その有効性を実証する。

また、国内外の先進的な次世代技術の価格性能を比較することを通じて技術開発を加速する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、下記の実証研究を行い、その有効性を確認する。

(イ) 蓄電池等を組み合わせた出力変動抑制システムの有効性。

(ロ) 発電出力のピーク制御(午後のピーク帯へのシフト)の有効性。

(ハ) 大型インバータによる高調波抑制システムの有効性。

(ニ) 国内外メーカーの太陽電池モジュールの特性比較を行い、性能、経済性等を比較・検証。

研究開発期間

2006年度～2010年度

(3) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(運営費交付金)

概要

蓄電池技術は、新エネルギーの出力安定化や燃料電池自動車(FCEV)・ハイブリッド自動車(HEV)・電気自動車(EV)等の高効率次世代自動車に共通する重要なコア技術である。そこで、高性能蓄電システムに係る要素技術開発、新材料開発及び基盤技術の開発を行う。

A. 系統連系円滑化蓄電システム技術開発

B. 次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発

技術目標及び達成時期

A. 2010年度末において、寿命10年、コスト4万円/kWh、1MW規模のシステムおよび要素技術の確立と2030年において寿命20年、コスト1.5万円/kWh、20～30MW規模の蓄電システムを見通せる技術開発。また、新エネルギー対応の充放電パターン等、基礎データの整備、大型化に伴う安全性や寿命等の評価手法の確立。

B. 2011年度末において、電池開発では、0.3kWhモジュールを作製し、重量エネルギー密度100Wh/kg、出力密度2000W/kg、寿命10年、コスト4万円/kWhを達成すること(条件:3kWhの組電池、100万台生産ベース)。電池構成材料及び電池反応制御技術の開発では重量エネルギー密度200Wh/kg、出力密度2500W/kg、コスト3万円/kWhを小型単電池で達成すること(上記と同条件)。また、電池周辺機器開発では、格段の高性能化、コンパクト化、低コスト化を達成すること。さらに、重量エネルギー密度500Wh/kgを見通せる新規概念・構造の蓄電池基礎開発の他、劣化・寿命診断法、安全性評価などの各種試験法等の開発およびそれら共通基盤技術の基準・標準化。

研究開発期間

2007年度～2011年度

(4) 発電プラント用超高純度金属材料の開発(運営費交付金)

概要

従来の金属材料と比べ耐食性、耐久性、加工性などの飛躍的な向上が期待できる超高純度金属材料の発電プラント部材としての実用化を目指し、低コスト・量産化製造プロセス、及び加工・溶接技術等の開発を行い、部材としての実用特性の評価・検証を行う。

また、実用化に向けたフィージビリティ調査を行い経済性の評価等を実施するとともに、材料特性に関するデータベースの整備及びそれに必要な試験研究を行う。

技術目標及び達成時

2009年までに、不純物総量100ppm未満、溶解量数100kg以上の低コスト・量産化技術製造技術を開発するとともに、製造された超高純度材料が発電プラントの各種機器に適用でき、本材料の持つ優れた特性を長期に亘って

発揮できることを確認する。

研究開発期間

2005年度～2009年度

#### 4 - . 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

##### 4 - - . 石油・天然ガス・石炭の探鉱・開発・生産技術

###### (1) 石油・天然ガス開発・利用促進型大型ノ特別研究(運営費交付金)

概要

石油及び可燃性天然ガス資源の開発に係る技術の振興を図る観点から、大水深、複雑な地層といった悪条件化が進む石油・天然ガスの探鉱・開発技術、利用拡大が見込まれる天然ガス田の開発促進に資する天然ガス有効利用技術等について、短期間で実用化が期待され、民間ニーズに直結した研究開発を提案公募により実施する。

技術目標及び達成時期

2012年度までに、我が国の石油・天然ガスの探鉱・開発技術力の向上、及び天然ガスの利用の促進に向けた天然ガスの有効利用技術の開発を行う。

研究開発期間

2001年度～2012年度

###### (2) 石炭生産技術開発(クリーン・コール・テクノロジーの研究開発の一部)

概要

石油代替エネルギーである石炭の安定供給を図るため、低品位炭の有効利用、石炭生産性の向上のための研究開発等を行う。

技術目標及び達成時期

2009年度までに、インドネシアにおいて低品位炭の有効利用を図ることを目標に、低品位炭の発熱量を高め、自然発火性を抑制する低品位炭改質技術を確立する。

研究開発期間

2001年度～2009年度

###### (3) 石油精製物質等簡易有害性評価手法開発(運営費交付金)

概要

石油の生産及び流通の合理化を図る観点から、石油製品等に含まれる化学物質によるリスクを把握し、必要な対策を適切に行うことを可能とするため、*in vitro*培養系技術等の活用により遺伝子組換え細胞等を用いた*in vitro*系簡易有害性予測手法、また、トキシコゲノミクスを活用した短期動物試験結果と相関する遺伝子発現データセットを開発する。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、遺伝子導入技術、幹細胞分化誘導技術、生物発光技術等を適用した培養細胞を用いて、試験期間1ヶ月程度、発がん性、催奇形性及び免疫毒性を予測評価できる試験手法を開発し、また、遺伝子発現解析技術を短期動物試験に適用し、28日間反復投与試験結果と相関する遺伝子発現データセット

を完成させる。また、標準的な試験プロトコルを策定する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

#### (4) 石油資源遠隔探知技術の研究開発

概要

我が国が開発・運用する多様な地球観測センサ(ASTER、PALSAR等)の地球観測データを用いて、石油・天然ガス等の安定供給確保のため、資源開発・探査、環境観測等に有効なデータの処理解析手法の研究開発を行う。また、地球観測データのような大容量のデータを容易に扱えるシステムの研究開発を実施することで資源開発・探査、環境観測を含む多様な分野でのリモートセンシングの利用拡大を図る。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、資源開発・探査、環境観測等の分野における地球観測データ処理・解析技術の向上及び地球観測データの利用の拡大を図る。

研究開発期間

1981年度～2010年度

#### (5) ハイパースペクトルセンサ等の研究開発(運営費交付金)

概要

資源開発に有効な岩石・鉱物や地質構造解析の高次元解析を可能とするハイパースペクトルセンサの開発を行うとともに、軌道上におけるデータ取得の実証を行い、センサ技術の確立を行う。

技術目標及び達成時期

2011年度までにスペクトル分解能200バンド前後のハイパースペクトルセンサを開発し、地表面のスペクトル情報を取得して資源開発に有効なセンサ技術の実証を行う。

研究開発期間

2007年度～2011年度

#### (6) 次世代合成開口レーダ等の研究開発

概要

石油の生産及び流通の合理化を図る観点から行うものであり、石油及び可燃性天然ガス資源等の開発に資するため、資源探査能力を格段に向上した合成開口レーダである次世代合成開口レーダ(PALSAR)の健全性評価やセンサを維持することにより、取得される画像データを用いた石油・天然ガス資源の遠隔探知を行う技術を確立する。

技術目標及び達成時期

PALSARの開発、健全性の評価・維持を実施することにより、2010年度までに、レーダ技術の高度化(アンテナ指向の電子制御化、分解能の向上、多偏波観測等)を図る。

研究開発期間



1993年度～2010年度

#### (7) 極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システムの研究開発

##### 概要

石油の生産及び流通の合理化を図る観点から行うものであり、石油及び可燃性天然ガス資源等の開発に資するため、資源探査能力を格段に向上した光学センサである資源探査用将来型センサ(ASTER)の健全性評価やセンサを維持することにより、取得される画像データを用いた石油・天然ガス資源の遠隔探査を行う技術を確立する。

##### 技術目標及び達成時期

ASTERの開発、健全性の評価・維持を実施することにより、2010年度までに、センサ技術の高度化(ポインティング機能の追加、分解能の向上、熱センサの搭載等)を図る。

##### 研究開発期間

1987年度～2010年度

### 4 - - . 石油・天然ガスの有効利用技術

#### (1) 石油燃料次世代環境対策技術開発

##### 概要

バイオマス燃料から製造した石油製品が自動車排出ガスに及ぼす影響、新たな自動車燃焼技術(自着火燃焼(着火までに燃料と空気を十分に混合し、その混合気体を点火プラグの使用なしで圧縮することにより着火させる燃焼法でNOx排出低減、熱効率が高い等の利点がある))に適応した燃料に関する技術開発を実施する。

また、建設機械、発電機等のオフロードエンジンの排ガスによる環境負荷低減や石油燃焼機器の効率的な利用を進めるための技術開発を実施する。

##### 技術目標及び達成時期

バイオマス燃料の利用時における、燃料と自動車エンジン技術の両面の影響評価を進め、技術的課題を解決し、運輸部門における燃料多様化を目指す。

また、オフロードエンジンの規制は欧米が先行していることから、2012年頃、欧米において規制強化が予定されている排ガス規制に対応した技術を確立し、我が国における規制強化に対応可能な燃焼技術を実現することを目指す。

##### 研究開発期間

2002年度～2011年度

#### (2) 石油精製高度機能融合技術開発

##### 概要

石油精製業を中心とする石油コンビナート全体の横断的かつ高度な運営機能の融合を図り、単独企業のみでは達成困難なコンビナート域内の省資源、省エネルギーの向上を進めるため、異業種異企業間における限りある貴重なエネルギー資源の利用効率の高い生産技術に関し技術の開発・実証を行う。

##### 技術目標及び達成時期

2009年度までに、我が国における他のコンビナートへの波及効果を含め、CO<sub>2</sub>排出量を63万トン/年削減可能とする技術を確立する。

研究開発期間

2006年度～2009年度

### (3) 将来型燃料高度利用技術開発

#### 概要

省エネ、二酸化炭素削減効果が見込まれる燃料電池自動車の燃料である高純度(99.99%以上)水素を安定的かつ経済的に供給することは重要である。石油は、その長所として豊富な水素供給余力と安価な水素製造技術及び全国に展開した災害に強いガソリンスタンドを保有している。これら石油の長所を活かした水素供給システムの確立により、水素社会の早期実現に貢献するものである。本事業では、製油所からの高純度水素供給技術開発とガソリンスタンドを拠点とする高純度水素製造技術開発を行う。

技術目標及び達成時期

コスト低減のため製油所におけるナフサから高効率(80%以上)な高純度水素製造を可能とする新たな技術を開発する。また、供給地のガソリンスタンドにおいて有機ハイドライドから高純度の水素を高効率(80%)に取り出すための水素発生装置を開発する。また、脱硫後の灯油硫黄分を検出限界以下の10ppb以下とする脱硫剤の開発を行うとともに、貴金属使用量を2-3wt%から0.5wt%以下まで低減しても、従来と同等の高い性能が維持できる改質触媒を開発する。さらに、膜分離型反応器を用いた99.99%高純度水素の製造効率を80%、4万時間の耐久性が期待できる水素製造システムを開発する。

研究開発期間

2008年度～2010年度

### (4) 革新的次世代石油精製等技術開発

#### 概要

原油価格の高騰・高止まりや原油の重質化と製品需要構造変化等の石油を巡る大きな環境変化のなか、連産品である石油製品を今後とも長期的に安定化かつ効率的に供給するためには、製油所の更なる高度化に向けた技術の開発実用化が必要である。このため、非在来型原油を含めた重質油を原料として、製油所におけるボトムレス化、余剰となる分解留分の高付加価値等のためのプロセスや触媒技術等の開発を行う。また、次世代の技術シーズ創出のため、これまでの技術とは異なる発想により我が国唯一の革新的な新規触媒研究、新規膜分技術研究、新規製造プロセス研究等を産官学の連携等により実施する。

技術目標及び達成時期

2011年度までに重質油対応型高過酷度接触流動分解技術(HS-FCC)については、3千BD規模(商業レベルの1/10規模)の実証研究を通じ、プロピレン収率20%以上(既存技術4%程度)、将来不足が予想される高オクタン価ガソリン基材(RON98(既存技術92程度))の製造を可能とする技術を確立する。

研究開発期間

2007年度～2011年度

(5) 次世代高信頼性ガスセンサー技術開発

概要

一酸化炭素中毒やガス漏れなどのガス事故を限りなくゼロに近づけるため、センサー素子のナノレベルでのメカニズム解析及び開発設計を行い、コードレスで高信頼性を有する次世代高信頼性ガスセンサー（COセンサー・メタンセンサー）を開発する。

技術目標及び達成時期

2011年度までに、最先端のナノテクノロジーおよびMEMS技術を導入し、電池駆動で5年以上の長寿命、高信頼性（数百PPM以下の故障率）、低コストなCOとメタンのセンサを開発する。

研究開発期間

2008年度～2011年度

(6) 天然ガス未普及地域供給基盤確立実証試験（運営費交付金）

概要

天然ガスの供給手段が存在せず（パイプラインはもとよりサテライト供給でも採算が合わないため）石油等の燃料に依存している地方都市部の中小規模の天然ガス需要に対し、天然ガスハイドレートを利用した、新たな輸送技術を確認する。

技術目標及び達成時期

従来のLNGチェーンによる供給に係る投資コストに対し、そのコストを約1/4に低減する事が可能な天然ガスハイドレート（NGH）供給システムを2008年度までに確立する。

研究開発期間

2006年度～2008年度

(7) 天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究（運営費交付金）

概要

硫黄等を含まず排出ガスがクリーン、着火性が高いという特徴を有することから石油系燃料代替として期待されるGTLについて、天然ガス中に含まれるCO<sub>2</sub>を除去せず、原料として積極的に活用することから、従来利用が困難であったCO<sub>2</sub>を多く含むガス田からの天然ガスが利用可能、CO<sub>2</sub>除去装置が不要であることによる生産設備コストの低減が可能、といった強みを有する我が国独自のGTL製造技術の確立を図る。

技術目標及び達成時期

2010年度までに、実証プラントによる運転研究（500バレル/日）を行い、商業規模でのGTL製造技術を確認する。

研究開発期間

2006年度～2010年度

- ( 8 ) 高耐久性メンブレン型 L P ガス改質装置の開発 ( 運営費交付金 ) ( 4 - - 参照 )
- ( 9 ) 石油・天然ガス開発・利用促進型大型 / 特別研究 ( 運営費交付金 ) ( 4 - - 参照 )
- ( 1 0 ) 高効率ガスタービン実用化技術開発 ( 4 - - 参照 )

#### 4 - - . オイルサンド等非在来化石資源の利用技術

##### ( 1 ) メタンハイドレート開発促進委託費

###### 概要

日本周辺海域に相当量の賦存が見込まれ、国産のクリーンなエネルギー資源として有望なメタンハイドレートを利用可能とするため、資源量評価手法、生産手法及び環境影響評価手法等の確立のための技術開発を行う。

###### 技術目標及び達成時期

2 0 1 6 年度までに、商業的産出のための技術を整備することを目指し、日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況と特性の明確化、有望賦存海域からのメタンハイドレート資源フィールドの選択及び現場産出試験等による生産手法の確立等を推進する。

###### 研究開発期間

2 0 0 1 年度 ~ 2 0 1 6 年度

##### ( 2 ) 革新的次世代石油精製等技術開発 ( 4 - - 参照 )

#### 4 - - . 石炭クリーン利用技術

##### ( 1 ) 革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト

###### 概要

石炭の高効率な利用を図るために、

- ・ 酸素吹きによる石炭ガス化発電 ( I G F C ) の開発実証
- ・ 化学吸収法による C O 2 の分離・回収技術の実証
- ・ C O 2 を輸送するための船舶の設計
- ・ C O 2 を貯留するための発生源近傍における貯留ポテンシャルやコストの評価
- ・ 石炭ガス化から CCS まで一貫したトータルシステムの設計等を行う。

###### 技術目標及び達成時期

石炭ガス化については、2 0 0 9 年度までに、パイロットプラントにおいて、高圧の石炭ガスから C O 2 の分離・回収技術の確立及びガス化炉の信頼性向上へ向けて、3 炭種以上の適応炭種拡大試験を実施する。また、C C S については、2 0 1 6 年度頃から C O 2 地中貯留の実証試験に着手する。

###### 研究開発期間

2 0 0 7 年度 ~ 2 0 1 2 年度

##### ( 2 ) 国際革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト補助金

###### 概要

石炭火力発電から排出されるCO<sub>2</sub>の削減技術について諸外国との実証普及事業等を実施し、当該技術の普及基盤を整備することにより、エネルギー供給に対する環境上の制約を取り除き、もって我が国エネルギー需給構造の安定化を図る。

技術目標及び達成時期

石炭ガス化技術等実証普及事業では、ゼロエミッション型石炭火力発電の実証プロジェクト(Future Genプロジェクト)への参画を通じた石炭ガス化・発電技術、CO<sub>2</sub>分離回収技術、CO<sub>2</sub>輸送貯留技術等に関する情報収集や関連する技術調査の実施等により、我が国におけるゼロエミッション型石炭火力発電の実用化開発に資する技術・知見を得る。また、将来のCO<sub>2</sub>の地中貯留に際しては、国民の正しい理解が不可欠であり、これを念頭においたゼロエミッション型石炭火力発電に係る普及啓蒙活動を積極的に実施する。

酸素燃焼国際共同実証事業では、既存の微粉炭火力発電の改造による酸素燃焼方式のゼロエミッション型石炭火力発電プラントの実用化を目標とするものであり、既存のプラントの改造により対応可能であること、酸素燃焼を行うことにより、燃焼ガスからCO<sub>2</sub>を分離する装置が不要であることから、比較的低コストで極めて大きなCO<sub>2</sub>削減効果が期待できる。

研究開発期間

2007年度～2016年度

### (3) 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発費補助金

概要

従来の超々臨界圧火力発電(USC)は、蒸気温度の最高温度は630程度が限界で、送電端熱効率も42～43%が原理的限界といわれてきた。しかしながら、近年の材料技術の進歩により、700以上の蒸気温度を達成できる可能性が見えてきたことから、これらの材料を活用した先進超々臨界圧火力発電技術(A-USC)の開発を行うものである。A-USCは、蒸気温度700級で46%、750級で48%の高い送電端熱効率の達成が可能な技術であり、2020年以降増大する経年石炭火力発電のリプレイス需要に対応するため、早急に技術開発を進める必要がある。そのため、ボイラーメーカー、タービンメーカー及び材料メーカーが共同でA-USCの技術開発に取り組む。

技術目標及び達成時期

平成22年度までにシステム基本設計を完了し、シミュレーションにより送電端熱効率46%～48%の達成が可能なことを確認する。平成24年度までにボイラー、タービン部材等が700以上の蒸気温度に耐えられるかどうかを試作、評価し、経済性を含めたシステム成立性への見通しを得る。平成27年～平成28年度に実缶試験、回転試験を実施し、蒸気温度700以上の条件下でボイラー、タービンの信頼性を確認する。また、ボイラー、タービン部材について3万～7万時間の長期信頼性試験を実施し材料特性を検証する。

研究開発期間

2008年度～2016年度

### (4) 石炭利用技術開発(一部、運営費交付金)(クリーン・コール・テクノロジーの

## 研究開発の一部)

### 概要

環境適合的な石炭利用の拡大を図るため、石炭ガス化、無灰化技術による転換効率向上に資する技術や石炭からの水素製造技術等、クリーン・コール・テクノロジーの開発を行う。

### 技術目標及び達成時期

2008年度までに、

- ・ 石炭から合成ガスや軽質オイルを併産する高効率な石炭部分水素化プロセス技術を20t/日のパイロットプラント規模で確立する(石炭部分水素化熱分解技術の開発)

2009年度までに、

- ・ 化学原料等に利用可能な合成用ガスを石炭乾留ガスから無触媒で製造する技術をパイロットプラントで確立する(無触媒石炭乾留ガス改質技術開発)

2011年度までに、

- ・ 石炭利用プロセスにおいて、環境分析技術の高精度化、環境影響成分の挙動解析のためのモデルの構築等により、環境への影響低減手法を開発する(戦略的炭素ガス化・燃焼技術開発)

### 研究開発期間

1995年度～2008年度(2008年度見直し)

- ・ 戦略的炭素ガス化・燃焼技術開発 2007年度～2011年度
- ・ 無触媒石炭乾留ガス改質技術開発 2006年度～2009年度
- ・ 石炭部分水素化熱分解技術 2003年度～2008年度

## (5) 噴流床石炭ガス化発電プラント開発費補助金

### 概要

供給安定性に優れた石炭の高効率かつ低環境負荷での利用を図るため、石炭をガス化して燃料とし、コンバインドサイクル(ガスタービンと蒸気タービンの組合せ)を駆動する高効率発電技術(石炭ガス化複合発電技術(IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle)の実証試験を行う。

### 技術目標及び達成時期

2009年度までに、25万kWの実証機を用いた実証試験により、熱効率40.5%(送電端、高位発熱量ベース)を目指す。この目標は50万kWの商用機における熱効率46～48%に相当する。本技術は実証試験終了後の2010年度より商用化が可能である。

### 研究開発期間

1999年度～2009年度

## (6) 環境調和型製鉄プロセス技術開発(運営費交付金)(4 - - 参照)

## 4 - - . その他共通

### (1) イノベーション実用化補助事業(運営費交付金)(4 - - 参照)

- ( 2 ) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 3 ) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 4 ) 燃料電池先端科学研究 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 5 ) 新利用形態燃料電池技術開発 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 6 ) 高耐久メンブレン型 L P ガス改質装置の開発( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 7 ) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 8 ) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 9 ) 水素貯蔵材料先端基礎研究事業 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 1 0 ) 水素社会構築共通基盤整備事業 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 1 1 ) 水素先端科学基礎研究事業 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 1 2 ) 固体酸化物形燃料電池実証研究 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 1 3 ) 定置用燃料電池大規模実証事業 ( 運営費交付金 )( 4 - - 参照 )
- ( 1 4 ) 燃料電池システム等実証研究 ( 4 - - 参照 )

## 5．政策目標の実現に向けた環境整備（成果の実用化、導入普及に向けた取組）

### 5 - ．総合エネルギー効率の向上

- 事業者単位の規制体系の導入
- 住宅・建築物に係る省エネルギー対策の強化
- セクター別ベンチマークアプローチの導入と初期需要創出（高効率機器の導入補助等）
- トップランナー基準の対象機器の拡充等
- アジアにおける省エネルギー対策の推進を通じた我が国の国際競争力の向上
- 国民の省エネルギー意識の高まりに向けた取組

### 5 - ．運輸部門の燃料多様化

- 公共的車両への積極的導入
- 燃費基準の策定・改定
- アジアにおける新エネルギー協力
- 国際標準化による国際競争力向上

### 5 - ．新エネルギー等の開発・導入促進

- 事業者支援補助金等による初期需要創出
- 新エネルギーベンチャービジネスに対する支援の拡大
- 新エネルギー産業構造の形成
- 電気事業制度・ガス事業制度の在り方の検討

### 5 - ．原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保

- 電力自由化環境下での原子力発電の新・増設の実現
- 資源確保戦略の展開
- 次世代を支える人材育成
- 中小型炉の海外市場への展開、我が国原子力産業の国際展開支援
- 原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的枠組み作りへの積極的関与
- 国と地域の信頼強化

### 5 - ．化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

- 資源国等との総合的な関係強化（研究開発の推進・協力、人材育成・技術移転、経済関係強化など）
- 化石燃料のクリーンな利用の開拓

## 6．研究開発の実施に当たっての留意事項

事業の全部又は一部について独立行政法人の運営費交付金による実施されるもの（事業名に（運営費交付金）と記載したもの）は、中期目標、中期計画等に基づき、運営費交付金の総額の範囲内で当該独立行政法人の裁量によって実施されるものである。

また、事業名に（採択テーマ）と記載された事業は、提案公募事業により採択されたテーマを記載したものであり、その採択や評価等は、提案公募事業の実施機関の責任の下、実施されるものである。



## 7. 改訂履歴

- (1) 平成16年7月7日付け、省エネルギー技術開発プログラム基本計画、新エネルギー技術開発プログラム基本計画、燃料技術開発プログラム基本計画、電力技術開発プログラム基本計画、原子力技術開発プログラム基本計画制定。固体高分子形燃料電池/水素エネルギー利用プログラム基本計画(平成16・02・03産局第6号)は、新エネルギー技術開発プログラム基本計画に統合することとし、廃止。
- (2) 平成17年3月31日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成16・06・04産局第8号)、新エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成16・06・04産局第10号)、燃料技術開発プログラム基本計画(平成16・06・04産局第12号)、電力技術開発プログラム基本計画(平成16・06・04産局第11号)、原子力技術開発プログラム基本計画(平成16・06・04産局第13号)は、廃止。
- (3) 平成18年3月31日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成17・03・25産局第14号)、新エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成17・03・25産局第9号)、燃料技術開発プログラム基本計画(平成17・03・25産局第17号)、電力技術開発プログラム基本計画(平成17・03・25産局第12号)、原子力技術開発プログラム基本計画(平成17・03・25産局第13号)は、廃止。また、次世代低公害車技術開発プログラム基本計画(平成17・03・29産局第2号)は、省エネルギー技術開発プログラム基本計画及び燃料技術開発プログラム基本計画に統合することとし、廃止。
- (4) 平成19年4月2日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成17・03・31産局第19号)、新エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成18・03・31産局第15号)、燃料技術開発プログラム基本計画(平成18・03・31産局第18号)、電力技術開発プログラム基本計画(平成18・03・31産局第17号)、原子力技術開発プログラム基本計画(平成18・03・31産局第16号)は、廃止。
- (5) 平成20年4月1日付け、エネルギーイノベーションプログラム基本計画制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成19・03・26産局第1号)、新エネルギー技術開発プログラム基本計画(平成19・03・20産局第4号)、燃料技術開発プログラム基本計画(平成19・03・19産局第7号)、電力技術開発プログラム基本計画(平成19・03・16産局第3号)、原子力技術開発プログラム基本計画(平成19・03・23産局第2号)は、本プログラム基本計画に統合することとし、廃止。



(エネルギーイノベーションプログラム)  
「革新的次世代低公害車総合技術開発」基本計画  
省エネルギー技術開発部

## 1. 研究開発の目的・目標・内容

### (1) 研究開発の目的

地球温暖化問題や大気汚染問題等の環境問題に対する関心が高まりつつあり、自動車に起因する環境問題への対応が急務である中、これまで以上に低公害車の開発・普及の必要性が高まっている。特に、大型トラック・バスについては、その技術的困難さから排ガス対策の技術開発が遅れている。

経済産業省で自動車を巡る環境・エネルギー問題に対応すべく、自動車燃料・技術に関する長期的な見通しの検討を行うため、「次世代低公害車の燃料及び技術の方向性に関する検討会」が設置され、平成15年8月にとりまとめが行われた。この報告によると、自動車を巡る問題の中では、第一に新長期規制（2005年に実施）後に予想される規制強化に向けて2010年までの早い段階で都市環境問題の懸念を払拭すべき大気環境問題が最も重視すべき課題との結論であった。さらに、第二の課題である地球温暖化及び資源制約対策への取り組みも必要との結論であった。

これまで、自動車を巡る環境・エネルギー問題については、大気環境問題、地球温暖化問題及びエネルギー問題を個別の政策課題とし、それぞれで必要な選択・措置が講じられてきたが、将来的にはこれらの課題が密接に関連するため、今後はこれらを総合的に踏まえて技術開発を進めることが最も効果的である。具体的には、開発のハードルが高く実用化は困難とされてきた自動車技術についても、例えば、自動車技術と燃料とのマッチングを踏まえて同時に開発を進めることで、大気環境問題とCO<sub>2</sub>問題への対応を考慮した実用化技術の可能性が見えてくる。

さらに、2006年初頭からの原油価格高騰によりエネルギーセキュリティ対策が従来にも増して緊急の課題として再認識されている。また、平成18年度に実施された中間評価において、石油代替燃料であるDMEやバイオマス燃料の製造と利用に関しての技術課題を抽出して解決するよう提言があった。

ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べて高い熱効率が得られる反面、排ガス中のPM（固体微粒子）、NO<sub>x</sub>の点で環境側からの要請に十分応えておらず、ディーゼルエンジンの環境特性を改善することは、省エネルギーの視点で極めて重要である。この開発プロジェクトでは、特に、ディーゼルエンジンに特化した排出ガス後処理、燃料利用技術を中心に開発を進め、ディーゼルエンジンの高い熱効率を維持した上で、画期的に排ガスをクリーン化する技術を開発する。

そのためには、

- 1) よりクリーンに燃焼させるための燃料噴射の最適化や新しいディーゼル燃焼方式によるエンジンの開発
- 2) GTLなどのクリーン燃料の導入や燃料品質の改善や最適化
- 3) 排出ガスを画期的に浄化するための新しい排出ガス浄化システムの開発

などの開発を進め、総合的に排ガスのクリーン化を実現することが必要である。

上記、3つの課題を解決するために、「革新的次世代低公害車総合技術開発」を実施する。このプロジェクトでは、2005年の新長期規制後に予想されるさらなる排出ガス規制強化に備え、現在、物流の主流を占める貨物自動車用大型及び小型のディーゼルエンジンの開発を対象とするが、一方、乗用車についても、クリーンなディーゼルエンジンが開発できれば、燃費向上及びCO<sub>2</sub>削減の点からその効果が期待されることから、開発項目として加えることとする。

さらに、地球温暖化対策として有効と考えられているバイオマス燃料の製造とディーゼル車への利用について、どのような影響があるのかを最終2年間（平成19年度と20年度）に調査する。

本技術の確立は、ディーゼルエンジンに起因した都市大気環境問題への懸念を払拭するとともに、運輸部門における地球温暖化対策に資するものとなる。

## (2) 研究開発の目標

### ① ディーゼル排出ガスの低減

重量車（車両総重量 3.5t を超える車両）に関しては、平成 17 年 4 月の中央環境審議会第 8 次答申で示された NO<sub>x</sub> 及び PM の挑戦的目標値を達成目標値とする（中量車などの貨物車についても、同答申案の数値を目標値として設定する。）。

乗用車に関しても前記同答申案のガソリン・LPG 車の数値を達成目標値とする。

なお、その他の規制物質については、新長期規制で定められた値を目標値とする。

表1 排出ガスの達成目標値(平均基準値)

	NO <sub>x</sub>	PM	走行モード
重量車 (g/kwh)	0.2	0.010	JE05
乗用車 (g/km)	0.05	0.005	JC08

### ② 燃費の改善

2005 年の新長期規制やその後予想されるさらなる排出ガス規制強化は、燃費にとってはかなりの悪化要因となる。しかし、ディーゼルエンジンにとっては、都市環境改善から要求される排出ガス規制強化への対応は必須である。こうした状況の中で、この「革新的次世代低公害車総合技術開発」における燃費改善目標値が、今後、策定される燃費基準値からさらなる燃費改善をエンジン開発の面でどれだけ上積みできるかについては、必ずしも技術的な見通しが立っていない状況ではあるが、新燃焼方式などの開発による燃費改善を見込み、重量車の燃費向上の目標値としては現行基準値に対して 10% とする。

なお、ディーゼル乗用車については、ガソリンエンジンからディーゼルエンジンへの転換に加え、さらに、新燃焼技術などの開発を見込んで、2015 年度燃費基準に対し 20% の燃費向上を目標値とする。

表2 燃費目標値

	燃費向上率 (現行基準比)	走行モード
重量車	10%	JE05
乗用車	20%	JC08

### 参考情報（燃費規制動向）

2007 年に制定された乗用車に対する 2015 年の目標値は、'04 年の燃費実績値 (13.6Km/L) に対し、2015 年で 23.5% の改善を目標としたもので、かつ 2010 年規制の目標値 (13.0Km/L) に対し、2015 年で 29.2% の改善を目標としたものである。なお、2015 年規制から、ガソリン自動車とディーゼル乗用車は同一区分として、エネルギー換算で同等の目標値基準となった。

なお、これらの燃費基準は、車両全体での燃費改善であり、必ずしもエンジン単体での燃費改善ではない。

## (3) 研究開発項目

上記目標を達成するために、以下の項目について別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。バイオマス燃料に関する調査項目を追加する。

- ① 新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化
- ② GTL を用いたエンジン技術の開発
- ③ 革新的後処理システムの研究開発
- ④ 次世代自動車の総合評価技術開発
- ⑤ バイオマス燃料利用に関する動向及び技術課題の調査

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下「NEDO技術開発機構」という。)が、企業、民間研究機関、独立行政法人、大学等(委託先から再委託された研究開発実施者を含む。)から委託先を選定後、委託契約を締結し、実施する。

また、上記①～⑤の研究開発に対し、参加委託先がそれぞれの強みを生かした共同研究体制を構築するとともに、必要に応じて再委託先を設定するものとする。特に、①及び③の研究開発項目は密接に関連づけられるので、相互の技術連携が促進されるような体制の最適化を行う。

なお、研究開発に参加する各研究グループによる効率的な研究開発の推進を図る観点から、研究開発責任者を置き、その下に研究者を可能な限り結集して効果的な研究開発を実施するものとする。

### (2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDO技術開発機構は、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、プロジェクトの目的及び目標並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度研究開発責任者等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けるものとする。

平成18年度の間評価結果を受け、最終2年間(平成19年度及び20年度)の運営管理を以下のように実施する。

- ① 革新性の高いテーマ(1)と実用化に近いテーマ(2)に分け、前者の革新性の高いテーマは革新性を優先して最終年度まで研究開発を実施し、最終年度末に確認試験、評価を実施する。後者の実用化に近いテーマは目標が達成した時点でテーマを終了し公開するものと、相乗効果を期待して要素技術を統合するものに分ける。平成19年度に技術委員会で、エンジン燃焼・燃料・後処理の技術連携あるいは技術統合とするか否かについて検討し、平成19年度末までに判断する。
- ② 平成19年度には、個別テーマの目標と達成度を踏まえて、本技術開発が社会に対して理解が得られるように、積極的な総合戦略を描く。
- ③ 基礎的研究開発要素の性格が強く企業と連携したほうが実用化にとって効率的と思われる研究に関しては、NEDO技術開発機構が連携の橋渡しを行い、早期に、実用化開発を推進する。
- ④ 環境改善を早期に達成するために、実用化可能な技術については、目標が達成した時点でプロジェクトを終了して開発技術を公開し、成果の普及に努める。
- ⑤ 本研究の技術目標を達成するには多くの制御技術が必要であり、そのためには多くのセンサーが使用されている。採用している制御技術(センサー技術)を含め、目標を達成するためのシステムの構成についての有効性を明らかにする。
- ⑥ 早期実用化に向けて、平成18年度には環境整備に関する課題を整理し、各研究における実用化レベルに配慮しながら、総合的なマネジメントを進め、実用化・事業化までのシナリオを構想する。

## 3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は平成16年度から平成20年度までの原則として5年間とする。

## 4. 評価に関する事項

NEDO技術開発機構は、技術的及び産業技術政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、NEDO技術開発機構に設置する技術評価委員会において外部有識者による研究開発の中間評価を平成18年度に実施し、事後評価を平成21年度に実施する。なお、評価の時期については、上記に定める他、研究開発に係る技術動向及び政策動向等に応じ、NEDO技術開発機構が必要と認めるときには適時技術評価を実施するものとする。

## 5. その他の重要事項

### (1) 研究開発成果の取り扱い

#### ① 成果の普及

得られた研究開発の成果については、NEDO技術開発機構及び実施者とも普及に努めるものとする。

#### ② 知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に係る知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則としてすべて受託先に帰属させることとする。

### (2) 基本計画の変更

NEDO技術開発機構は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、エネルギー政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況等を総合的に勘案し、達成目標や研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

### (3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号ハの規定に基づき実施する。

## 6. 基本計画の改訂履歴

- (1) 平成16年 3月 制定
- (2) 平成17年 3月 委託先の決定に伴い、研究開発計画を改訂
- (3) 平成17年10月 新規制案の提示により、研究開発目標値を改訂
- (4) 平成18年 2月 省エネルギー技術開発プログラムに位置付けられたことによる表題の変更
- (5) 平成19年 2月 中間評価結果を受けて、研究開発の目的・内容・項目及び研究開発の実施体制・運営管理を改訂
- (6) 平成20年 2月 新規制案の法改正により、研究開発目標値を改訂
- (7) 平成20年 7月、イノベーションプログラム基本計画の制定により、「5. その他の重要事項 (1) 研究開発成果の取り扱い②知的財産権の帰属」の記載を改訂。

## (別紙) 研究開発計画

ディーゼルの排出ガス対策の方策としては、①エンジンの燃焼改良・燃料の最適化、②排出ガス処理技術などの技術開発が重要である。これら、①及び②は相互に影響するため、開発を進める場合は、エンジン本体と後処理の開発項目を総合的に開発することが多いが、ここでは、基本的な研究開発項目をより明確にする基本計画を策定するため、各々研究開発項目に分けて説明する。

### 研究開発項目①「新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化」

#### 1. 研究開発の必要性

エンジンの燃焼を改良する技術開発は、ディーゼル排出ガス低減を図るためにも極めて重要である。

しかし、例えば、エンジンの燃焼過程で生成するNO<sub>x</sub>とPMはトレードオフの関係にあり、両者を同時に、しかも大幅に低減することは一般的には難しいが、最近、燃料を早期に噴射し、空気との混合気を均一化し、希薄燃焼させる予混合圧縮着火燃焼(HCCI)によってNO<sub>x</sub>・PMの排出抑制が可能であることが確認されている。しかしながら、この燃焼方式でも低負荷では失火しやすく、また、高負荷では燃焼が不安定になることから、負荷範囲の広い実用エンジンに適用することは時期尚早といえる。ここでは、新燃焼方法を成立させるために、燃料噴射や燃料品質の最適化(新燃料の利用も含む。)についての検討も併せて実施するものとする。

本プロジェクトでは、この予混合圧縮着火燃焼方式を含め、ディーゼルエンジンのクリーン化、高効率化を実現する新しい燃焼方式の開発及び燃料噴射や燃料品質の最適化を行う。

#### 2. 研究開発の具体的内容

本プロジェクトでは、将来のコア技術になり得る新しい燃焼方式を開発する。具体的には、以下の開発項目(1)から(3)について、研究開発を行う。

##### (1) 新燃焼方式の開発

###### ①混合圧縮着火燃焼方式(HCCI) 対象:大型エンジン及び小型エンジン

均一、希薄燃焼により燃焼温度を下げ、特に、NO<sub>x</sub>、PMの大幅低減を実現する。

例えば、低負荷運転時は排気温度が低く、後処理装置の効率が低いので、燃焼時にNO<sub>x</sub>・PMの両方を低減できるよう最適化を行う。また、高負荷運転時はノックを防止し、運転範囲を拡大するための可変圧縮比システムや付加的燃焼支援装置などの開発も考えられる。

###### ②その他、新しい燃焼方式の開発

##### (2) 新燃焼方式に対応した燃料噴射の最適化

例 高圧化、高応答化、噴射回数・量など

##### (3) 燃焼方式に対応した燃料品質の最適化及び様々な燃料を提供(新燃料の利用を含む。)

例 セタン価、蒸留性状、硫黄分、芳香族成分など

#### 3. 達成目標

[最終目標]

##### (1) 排出ガス

重量車(車両総重量 3.5t を超える車両)に関しては、平成17年4月の中央環境審議会第8次答申で示されたNO<sub>x</sub>及びPMの挑戦的目標値を達成目標値とする(中量車などの貨物車についても、同様に答申案の数値を目標値として設定する。)

乗用車についても前記同答申案のガソリン・LPG車の数値を達成目標値とする。

なお、その他の規制ガスについては、新長期規制で定められた値を目標値とする。

表3 排出ガスの達成目標値(平均基準値)

	NO <sub>x</sub>	PM	走行モード
重量車 (g/kwh)	0.2	0.010	JE05
乗用車 (g/km)	0.05	0.005	JC08

## (2)燃費

2005年の新長期規制や、その後予想されるさらなる排出ガス規制強化は、燃費にとってはかなりの悪化要因となるが、ディーゼルエンジンにとっては、都市環境改善から要求される排気規制強化への対応は必須である。こうした状況の中で、この「革新的次世代低公害車総合技術開発」における、プロジェクトの重量車の燃費改善目標値としては、新燃焼方式などの開発による燃費改善を図ることにより、現行基準値に対して10%とする。

なお、ディーゼル乗用車については、ガソリンエンジンからディーゼルエンジンへの転換に加え、さらに新燃焼技術などの開発を見込んで、2015年度燃費基準に対し20%の燃費向上を目標値とする。

表4 燃費目標値

	燃費向上率 (現行基準比)	走行モード
重量車	10%	JE05
乗用車	20%	JC08

### [中間目標]

プロトタイプエンジンが完成し、プロトタイプエンジンによる性能及び排気ガスの評価で最終目標値の50%以上を達成するとともに、更なる性能向上の可能性を示唆できる技術データを得ていること。

## 研究開発項目②「GTLを用いたエンジン技術の開発」

### 1. 研究開発の必要性

今後エネルギーの中長期的な資源制約への対応を推進する上で、新燃料が不可欠となる。新燃料としては、現行車に適用できる比較的少量のGTL(Gas to Liquid, (天然ガスベース合成液体燃料);特に、ここでは合成軽油を指す。)を軽油に混合する低濃度混和燃料がある。さらに、専用車の開発を必要とするGTL燃料のニート使用が挙げられる。

本プロジェクトでは、地球温暖化防止(CO2排出抑制)及び都市の大気環境改善のために、これら新燃料のニートあるいは混和利用に関して最適な利用法の開発を行う。

GTLに関しては、製造法によって燃料性状が異なることから、各種GTLについて、その性状の確認、軽油との混合割合とエンジン性能の関係、実用性等について検討する必要がある。例えば、GTLの高セタン価の特徴を生かして、エンジンを最適に適合する技術課題も考えられる。

また、HCCI燃焼方式との最適化のためには、GTL ナフサとしての利用も有効な方法と考えられる。

### 2. 研究開発の具体的内容

GTLの仕様を検討し、これに最適なエンジンを開発する。

GTLに適したエンジンの開発においては、従来のエンジン開発手法が適用できることから、研究期間を3年とする。

### 3. 達成目標

#### [最終目標]

#### GTL用エンジン開発

- ① 現行軽油との混合使用については、エンジン性能、排出ガス等を評価して最大混合率の見極めを行う。
- ② GTL燃料の高セタン価などの特性を最大限に生かすための、エンジン諸元の最適化を行う(出力性能と排出ガス特性の総合評価を実施する。)



## 研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

### 1. 研究開発の必要性

都市の大気環境改善は社会的な要請であり、NO<sub>x</sub>及びPMについては、環境への影響が問題なくなるレベルまで低減することが必要である。NO<sub>x</sub>は、これまで度々排出規制の強化がなされてきたが、ディーゼルエンジンの燃費とNO<sub>x</sub>の間にはトレードオフの関係が存在するため、結果として燃費改善が十分には達成できず、一部燃費悪化の要因ともなっていた。しかも、今後、NO<sub>x</sub>規制強化が予想されるため、燃費改善への対応がさらに遅れることが懸念される。

NO<sub>x</sub>後処理技術としては、ガソリンエンジンでは三元触媒が極めて有効であるが、ディーゼルエンジンでは、多量の酸素が含まれるため使用することができない。ディーゼルエンジンのNO<sub>x</sub>を低減できる有効な後処理技術が開発されれば、燃費を最適化した後、NO<sub>x</sub>を低減できるため、環境対策と燃費改善が同時に可能となる。そのための技術として、現在、ディーゼルエンジン用として使用可能な新しいNO<sub>x</sub>触媒の研究が行われている。例えば、尿素を還元剤とする「尿素SCR」の開発研究が進んでいる。また、別のコンセプトとして、通常の運転時はNO<sub>x</sub>を触媒上に吸蔵し、定期的に空燃比を調整して三元触媒として機能する「NO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒」も研究・開発されている。しかしながら、これら現在開発中のディーゼルエンジン用NO<sub>x</sub>触媒は、今後、NO<sub>x</sub>規制が強化された場合、耐久性、信頼性が確立されておらず、実用化には今後のさらなる研究開発が必要である。

### 2. 研究開発の具体的内容

研究開発の項目を以下に示す。

#### (1) 尿素 SCR システム

尿素を還元剤とする SCR システムにおいては、特に、排気温度が低い過渡運転時のNO<sub>x</sub>浄化率を向上するために、低温活性の高い触媒、尿素水供給制御システムとこれを機能させるための各種センサー等の開発を行う。また、SCR 触媒には重金属触媒が使用される場合が多いが、重金属を排出しないことを前提とする。さらに、尿素の熱分解生成物及びアンモニアスリップの問題がないことを確認する。

なお、本システムは平成 18 年度までに完成させ、その後、新長期規制(平成17年実施)以後に予想されるさらなる規制強化への対応技術として利活用する。

#### (2) NO<sub>x</sub>吸蔵還元システム

NO<sub>x</sub>吸蔵還元システムは、燃料中の硫黄分によって触媒が被毒されるため、この触媒を再生する必要があり、燃費の悪化を伴うものである。したがって、硫黄被毒の少ない高効率な吸蔵還元触媒材料とその使用システムを開発する。

#### (3) DPF システム

PMについては新長期規制対応システムとして触媒付フィルター(CDPF)が市販されると予測されるが、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒と同様に硫黄分の影響を受けることから、従来の触媒を使用しないプラズマ方式あるいは電気集じん方式などの DPF を開発する。さらに、過渡運転時のように、排気温度が低い状態においても除去率を向上できる排熱有効利用技術の開発を行う。

#### (4) その他新しいコンセプト(例えば、電気化学的な方法)の排出ガス処理技術

なお、上記開発は単なる実験室的開発に止まらず、実エンジンとの組み合わせにより実規模ベースで開発を進めることを前提とする。

### 3. 達成目標

[最終目標]

重量車(車両総重量 3.5t を超える車両)に関しては、平成 17 年 4 月の中央環境審議会第 8 次答申で示された NO<sub>x</sub> 及び PM の挑戦的目標値を達成目標値とする(中量車などの貨物車についても、同様に答申案の数値を目標値として設定する。)

乗用車に関しても同様に、前記同答申案のガソリン・LPG 車の数値を達成目標値とする。なお、その他の規制ガスについては、新長期規制で定められた値を目標値とする。

表5 排出ガスの達成目標値(平均基準値)

	NOx	PM	走行モード
重量車 (g/kwh)	0.2	0.010	JE05
乗用車 (g/km)	0.05	0.005	JC08

備考:排気対策により、大幅な燃費悪化をまねかないこと。

[中間目標]

最終達成目標値の約50%程度の達成を、3年終了時点で達成することを中間目標とする。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

1. 研究開発の必要性

本プロジェクトは、エンジンの新燃焼方式の技術開発、新燃料の導入とディーゼル後処理技術の開発に大別される。これらの研究開発は、各々個別の実施者により推進されるが、開発された技術はGTLなどの新燃料とともに、中間的に、あるいは最終的にエンジンや車両による性能確認や同一基準での比較評価が必要であり、さらに、燃費、排出ガス両面からの総合的な評価が必要である。また、個別の推進者では実施困難な排出ガス中の未規制排出物評価などは、然るべき能力のある研究主体での総合評価が必要である。

本プロジェクトの技術開発により、NOx、PMなどの大気中濃度は大幅に下がることが期待される一方で、より粒径の小さいナノ粒子や未規制排出物質による環境への影響が危惧され始めている。これらの課題への対応のため、評価技術を開発することが必要である。

また、本プロジェクトで開発された次世代低公害車の導入により、関東圏を中心とした大気環境の改善効果をシミュレーションにより予測することも必要である。

2. 研究開発の具体的内容

本プロジェクトで開発する新燃焼方式エンジンシステム、新燃料エンジンシステム、革新的後処理システム等を搭載した次世代低公害自動車について、

1) 性能確認、性能評価

排出ガス、燃費、エンジン性能などを評価する。

必要に応じ、車両でも評価する。

GTLなど新燃料も含め、総合的に評価する。

2) PM 計測・評価

ナノ粒径域までを含むPMの計測システムの校正技術及びPMの希釈・サンプリングに伴う誤差影響を考慮した試験・評価法の開発を行い、PMを総合的に評価する。

3) 排出ガス中の未規制物質評価

未規制排出物質の個別測定。

簡易的な健康影響評価手法の確立を念頭にヒトの呼吸器由来培養細胞の生存率影響試験及び遺伝子解析評価を実施する。

4) 次世代低公害車導入による大気改善効果の予測

関東圏を対象としたPMやNOx等の数値シミュレーションを行い、次世代低公害車導入普及による大気環境の改善を予測する。また、交差点周辺部などの局所的な改善効果についても予測を行う。

次世代低公害車のエミッションマップデータを計測し、数値シミュレーションに用いる。

5) その他有用な評価項目

平成20年度の最終年度は排出ガスの認証試験モードで技術目標の達成状況を確認する試験を実施するが、都市内の実走行モード、特に渋滞走行モードでの排ガス浄化性能についての確認を行う。

3. 開発項目1)～5)について

[最終目標]

測定・評価法の開発、測定精度の向上などを含め、開発技術に対する実用性の高い総合評価、判断を可能とするデータ及び関連技術情報を提供できること。

## 研究開発項目⑤「バイオマス燃料利用に関する動向及び技術課題の調査」

### 1. 研究開発の必要性

地球温暖化対策としてバイオマス燃料が有効なことは広く認識されているが、特に、CO<sub>2</sub>削減のあまり進んでいない運輸部門においては、その効果が大きく期待されている。運輸部門のうちディーゼル車へのバイオマス燃料としては、バイオディーゼル燃料が代表的なものであり、本プロジェクトの成果である新燃焼方式や後処理システムにこの燃料を利用した時に、NO<sub>x</sub>やPMの排出量がどう変化するかを測定し、技術課題を抽出することは、本プロジェクト成果の実用化・普及にとって、極めて重要なことである。

### 2. 研究開発の具体的内容

バイオディーゼル燃料やDMEのディーゼル燃料への適用については、NEDOの過去に実施した報告書及び他の研究事例の調査によりそのポテンシャルを平成19年度に把握し、課題を整理する。その結果、バイオディーゼル燃料について、必要があれば、平成20年度に統合効果の確認試験、評価を実施する。

### 3. 調査の目標

[最終目標]

バイオマス燃料使用に伴う影響度等のデータ及び関連技術情報を把握し、技術課題を提供できること。



# エネルギー分野

資源に乏しいわが国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。他方、エネルギー技術開発は、長期間を要するとともに大規模投資を伴う一方で将来の不確実性が大きいことから、民間企業が持続的な取組を行うことは必ずしも容易ではない。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となる。

また、「新・国家エネルギー戦略」や「エネルギー基本計画」においても、エネルギー技術戦略策定の必要性が明記されており「新・国家エネルギー戦略」が想定する2030年という長期の時間設定の中、超長期エネルギー技術ビジョン（2005年10月策定）を参考にしつつ、2006年11月策定のエネルギー技術戦略マップ2006をベースにし、技術戦略マップ2007（エネルギー分野）を作成した。技術戦略マップ2008は2007年5月の総理イニシアティブ「クールアース50」を受けて策定された「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」（2008年3月策定）をもとに、足下の2030年頃までの見通しに変更があったものについて修正を行ったものである。

技術戦略マップ2009の策定に当たっては主に下記の3項目の内容について見直しを実施し、改訂を行った。

- ・省エネルギー技術戦略との整合【参考資料：省エネルギー技術戦略2009】
- ・既存ロードマップに最新技術を反映
- ・個別技術の統廃合（235技術→178技術（新2技術））

## エネルギー分野の技術戦略マップ

### I. 検討の手順

技術戦略マップは、政策目標を実現するために必要な技術を要素技術を含めて抽出した技術マップ、技術開発の進展を時間軸に沿って示した技術ロードマップ、及び技術開発とそれ以外の関連施策を併せて示した導入シナリオから構成されている。

本技術戦略マップの作成にあたっては、2006年に策定した「新・国家エネルギー戦略」における政策の柱を踏まえ、①総合エネルギー効率の向上、②運輸部門の燃料多様化、③新エネルギーの開発・導入促進、④原子力の利用、そして、⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーン利用、の5つの政策目標を設定した上で、これらに寄与する主なエネルギー分野の技術を抽出した。

#### ①総合エネルギー効率の向上

#### ②運輸部門の燃料多様化

#### ③新エネルギーの開発・導入促進

#### ④原子力利用の推進と その大前提となる安全の確保

#### ⑤化石燃料の安定供給確保と 有効かつクリーンな利用

次に、抽出した技術を時間軸展開することによりロードマップの作成を行い、技術開発及びその成果が導入されるにあたって必要となる関連施策を整理した導入シナリオの作成を行った。

### II. 技術の特徴付けについて

エネルギー技術分野全体を俯瞰するため、有識者にアンケート調査を行い、5つの政策目標に対する寄与について定性的な評価を行った。

評価項目	内容
政策目標に関する指標	
①総合エネルギー効率の向上	転換部門における「エネルギー転換効率向上」、産業部門における「製造プロセス効率向上」、民生・運輸部門における「省エネルギー」など、GDPあたりの最終エネルギー消費指数を向上することに寄与する技術
②運輸部門の燃料多様化	バイオマス由来燃料、GTL (Gas to Liquid)、BTL (Biomass to Liquid)、CTL (Coal to Liquid) などの新燃料、EV (電気自動車) やFCV (燃料電池自動車) など、運輸部門の石油依存度を低減することに寄与する技術
③新エネルギーの開発・導入促進	太陽、風力、バイオマス等を起源とするエネルギーに関連する技術の開発・導入促進に寄与する技術。また、再生可能エネルギーの普及に資する新規技術、エネルギー効率の飛躍的向上に資する技術、エネルギー源の多様化に資する新規技術など「革新的なエネルギー高度利用技術」も含む。
④原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保	2030年以降においても、発電電力量に占める原子力発電の比率を30～40%程度以上とすることに寄与する技術。負荷平準化等、原子力利用の推進に資する技術や安全確保に資する技術も含む。
⑤化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用	化石資源の開発・有効利用技術、CCT (クリーン・コール・テクノロジー) などのクリーン利用や、資源確保に資する技術

### III. エネルギー技術全体の俯瞰図について

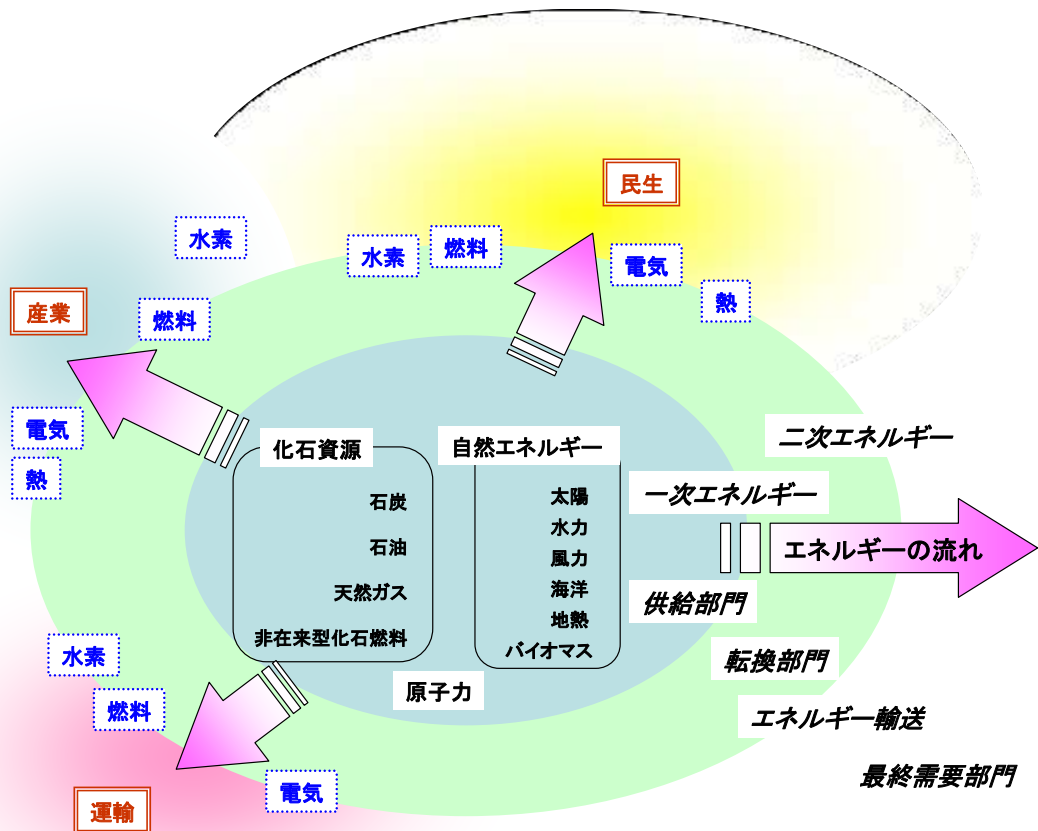
評価結果を基に、5つの政策目標に対する寄与を示したエネルギー技術全体を俯瞰するマップを作成した。



#### IV 技術マップ・技術ロードマップ・導入シナリオの見方

##### ○技術マップ

エネルギー分野全体から2030年頃までに実用化され、5つの政策目標に寄与すると思われる178個の技術を洗い出し、それぞれの政策目標の達成に寄与する技術別に、分類・整理してリストとして示すとともに、下図のように一次エネルギー／二次エネルギー／最終エネルギー消費のエネルギーの流れ、電気／熱／燃料等のエネルギーの形態、産業／民生／運輸の需要部門別に整理を行い図示した。

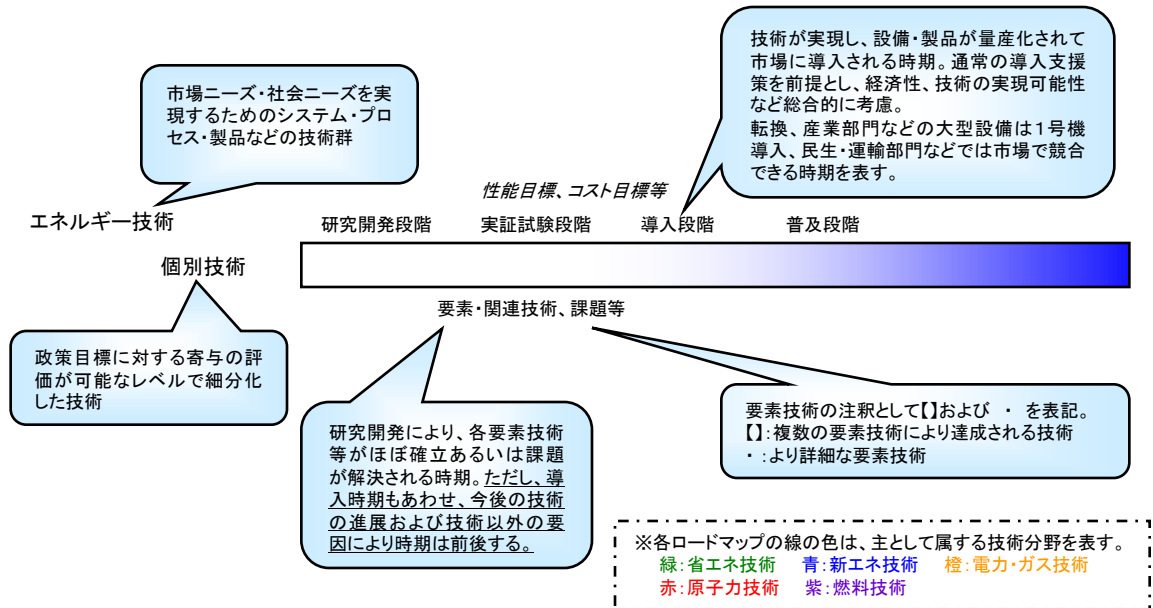




## ○技術ロードマップ

それぞれの政策目標達成に寄与する技術について、技術開発を推進する上で必要な要素技術・課題、求められる機能等の向上、技術開発フェーズの進展等を時間軸上にマイルストーンとして展開した

また、技術スペックの記載にあたっては、分野別推進戦略や他分野のロードマップを参考とした。



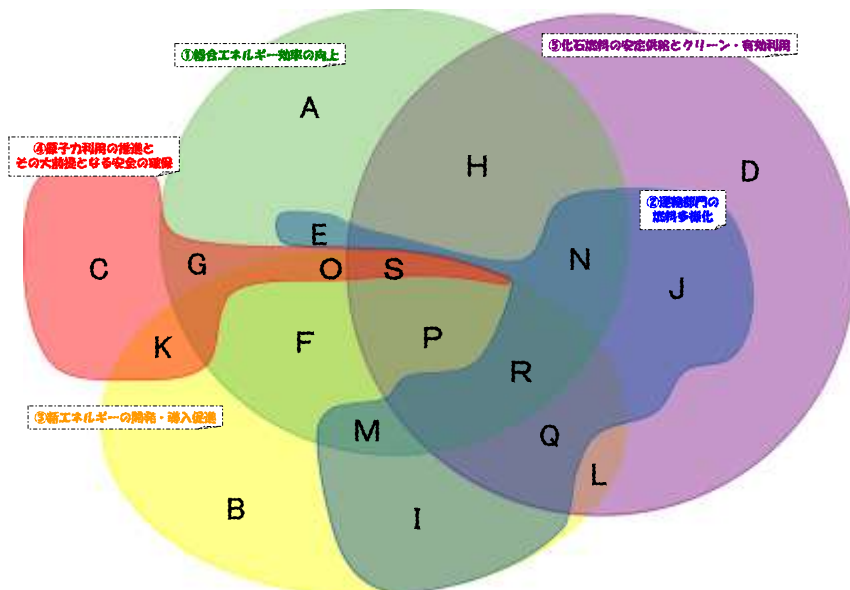
個別技術No. は次の考え方で区分した。

1桁目 : 「新・国家エネルギー戦略」における5つの政策目標のうち一番関連が強い政策目標を表す。

2, 3桁目 : エネルギー技術を指す。

(4桁目 : 個別の番号)

5桁目 : 俯瞰図における位置を指す。



## ○導入シナリオ

5つの政策目標毎に、国内外の背景、エネルギー政策の動向、主な技術開発及び関連施策、その政策目標を達成するための共通関連施策について整理した。

## V. 改定のポイント

- 省エネルギー技術戦略との整合【参考資料：省エネルギー技術戦略2009】
- 既存ロードマップに最新技術を反映
- 個別技術の統廃合（235技術→178技術（新2技術））

## VI 政策目標に寄与する技術の

### 「技術マップ」・「技術ロードマップ」・「導入シナリオ」

#### i. 総合エネルギー効率の向上

##### (i-1) 目標と将来実現する社会像

1970年代以来、官民をあげて省エネルギーに取り組み、産業構造の転換や新たな製造技術の導入、民生機器の効率改善等により相当程度の成功を収めてきた。今後約30年においても、「新・国家エネルギー戦略」に掲げるこれまでと同程度の成果（2030年までにGDPあたりのエネルギー利用効率を約30%向上）を実現していくためには、産業部門はもとより、全部門において、総合エネルギー効率の向上に資する技術開発とその成果の導入を促進することが不可欠である。

##### (i-2) 研究開発の取組み

関連技術を5つ分類した。

- 燃料を省く、または効率的に利用することによる製造プロセスの抜本的な効率化を図るための「超燃焼システム技術」
- 余剰エネルギーを時間的・空間的な制約を超えて利用し、エネルギー需給のミスマッチを解消するための「時空を超えたエネルギー利用技術」
- 生活スタイルの変化に伴う民生部門でのエネルギー消費量の増加に対応し、高効率機器とITとの融合により省エネルギーを図るための「省エネ型情報生活空間創生技術」
- 運輸部門のエネルギー消費量の削減に向け、輸送機器の効率化とモーダルシフト等利用形態の高度化により省エネルギーを図るための「先進交通社会確立技術」
- 幅広い分野で使用される半導体等のデバイスの高性能化により省エネルギーを図るための「次世代省エネデバイス技術」

また、電力貯蔵技術等の電力安定供給に資する技術、送電ロスを大幅に低減する技術等は、「時空を超えたエネルギー利用技術」に分類した。

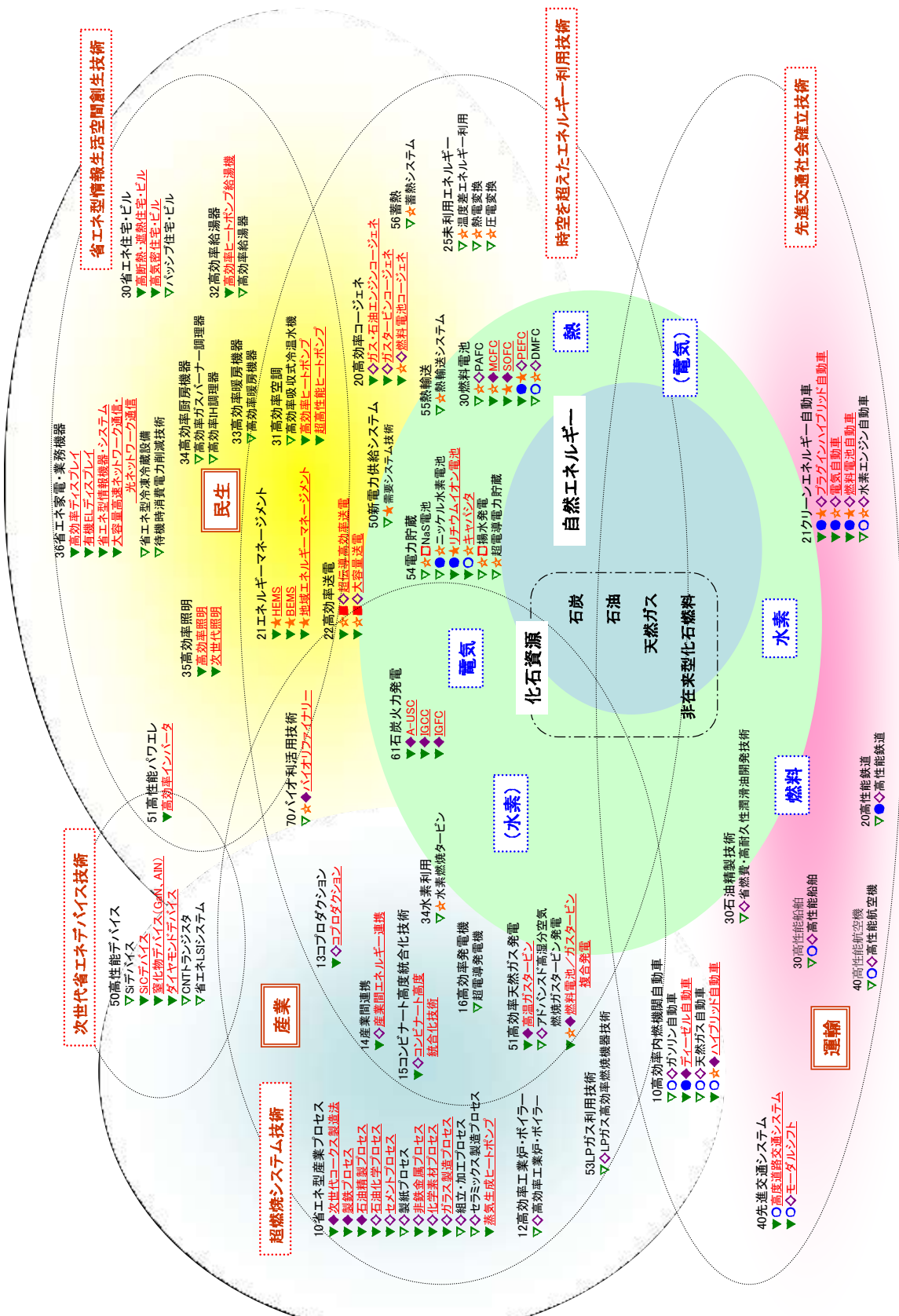
##### (i-3) 関連施策の取組み

- 事業者支援補助金による初期需要創出（高効率機器の補助導入など）
- セクター別ベンチマークの導入によるエネルギー消費原単位改善
- 省エネ評価制度の国際的整備
- 国際標準化・規格化による国際競争力の向上
- 国民の省エネルギー意識の高まりに向けた取組

#### (i-4) 改訂の主たるポイント

- 技術の目的、方向性が同一の技術であるものを統廃合し91の技術とした。
  - 具体的には、
    - ・「新還元溶解製鉄法」を「製鉄プロセス」の一部であることから1102H「製鉄プロセス」に統廃合した。
    - ・「地中熱利用ヒートポンプ」、「河川熱利用」、「都市排熱利用」は全て温度差エネルギー利用技術であることから3252F「温度差エネルギー利用」に統合した。
    - ・「超電導磁気エネルギー貯蔵(SMES)」、「超電導フライホイール」は同じ超電導利用技術であるから3547F「超電導電力貯蔵」に統合した。
    - ・高効率照明技術(「高効率蛍光灯」、「高効率LED照明」等)はその技術の実用化時期の違いから1351A「高効率照明」、1352A「次世代照明」に分別した。
    - ・「高効率PDP」、「高効率LCD」、「LEDディスプレイ」は全て次世代大型低消費電力ディスプレイ技術であることから1361A「高効率ディスプレイ」に統合した。
- CO2削減ポテンシャルも高く、今後も省エネ効果が高いと考えられる1105H「セメントプロセス」を政策寄与度が大きいと思われる技術に位置づけた。
- 1110H「組立・加工プロセス」に省エネ技術戦略に記載されている個々のレーザー利用技術を要素技術して追加した。
- 省エネ技術戦略にも記載されている1112A「蒸気生成 ヒートポンプ」は、産業分野における蒸気製造プロセスに対して大幅な省エネポテンシャルがあるため新たに追加した。
- 2008年策定の「2030年エネルギー需給見通し」でも省エネ技術として重要視されているグリーンIT関連技術である1363A「省エネ型情報機器・システム」及び1364A「大容量高速ネットワーク通信・光ネットワーク通信」は、要素技術の充実を図ると共に、1364A「大容量高速ネットワーク通信・光ネットワーク通信」を政策寄与度が大きいと思われる技術に位置づけた。
- 1401E「高度道路交通システム(ITS)」は2008年策定の「Cool Earthエネルギー革新技術計画」の内容に沿ったロードマップに改定した。

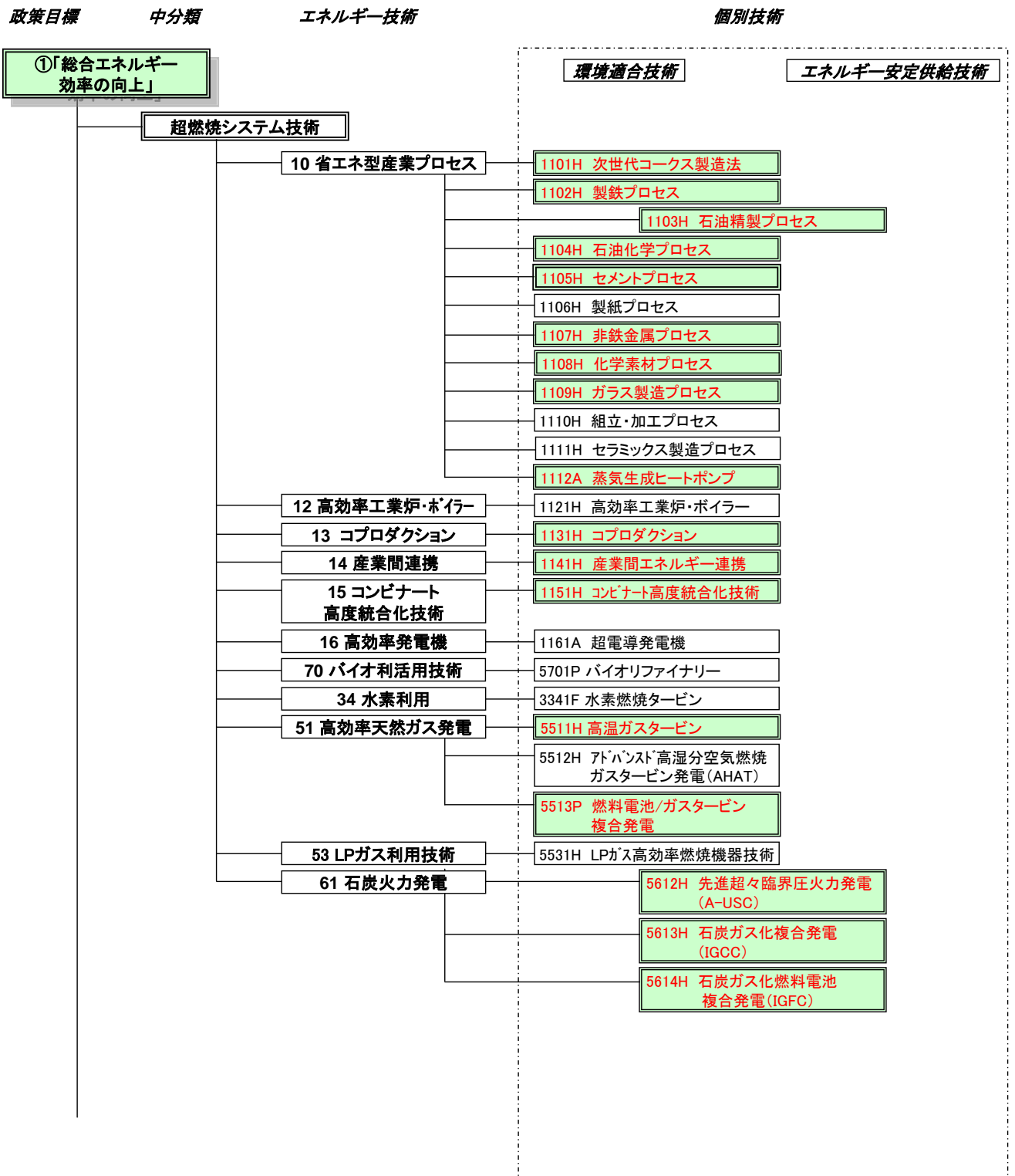
# ①「総合エネルギー効率の向上」に寄与する技術の技術マップ(整理図)



● 技術名の前に記した色括弧の記号 (▽○◇☆◇◇) は、その技術が寄与する政策目標を示す (▽: 総合エネルギー効率の向上, ○: 運輸部門の燃料多様化, ☆: 新エネルギーの開発・導入促進, ◇: 原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保, ◇: 化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用)。  
 ● 「総合エネルギー効率の向上」への寄与が大きいと思われる技術名を、色塗りの記号 (▽、赤字・下線付き) で記載した。

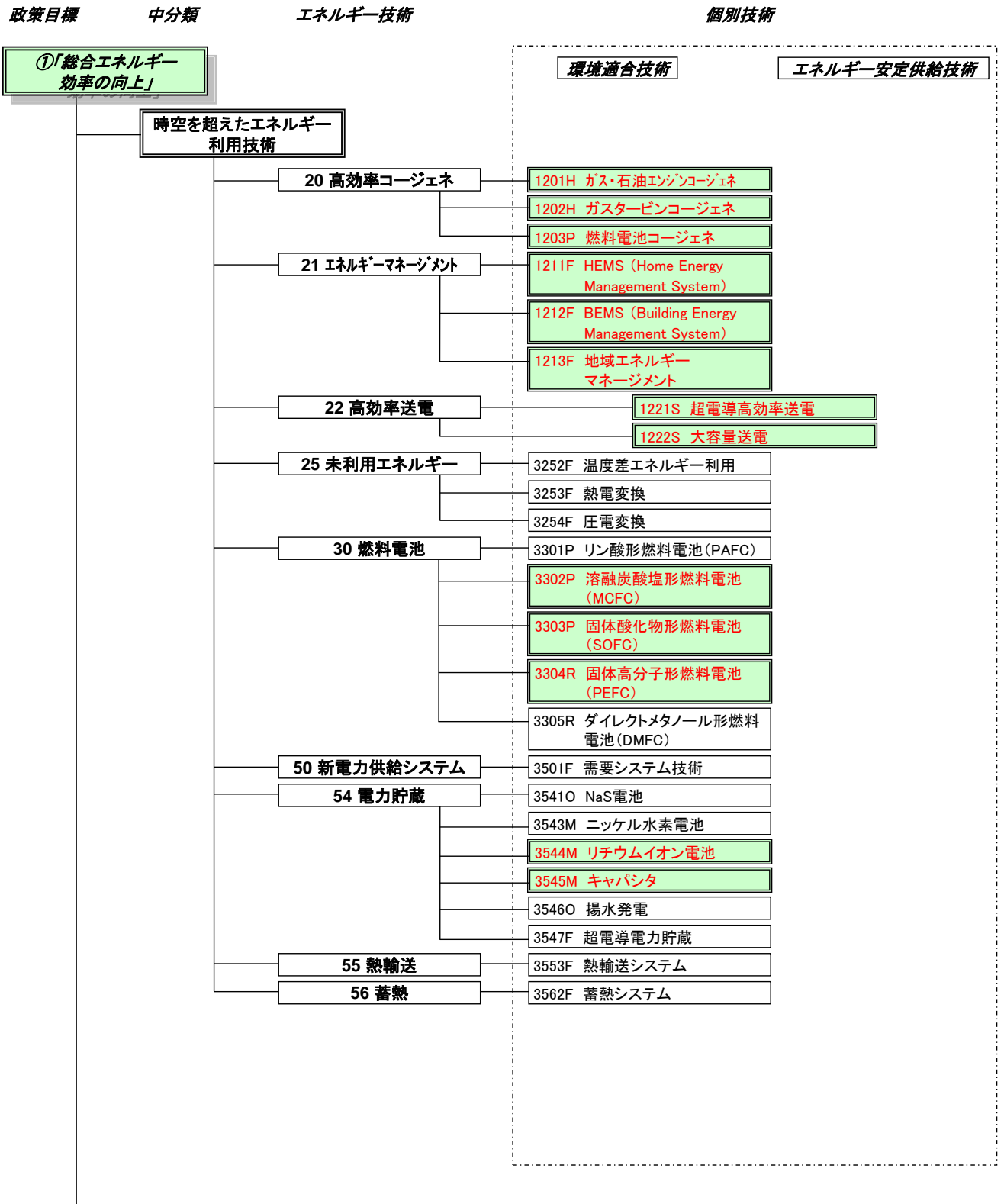
# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術マップ(技術リスト)(1/4)

※それぞれの政策目標への寄与が大きいと思われる個別技術を **赤字** で示す。



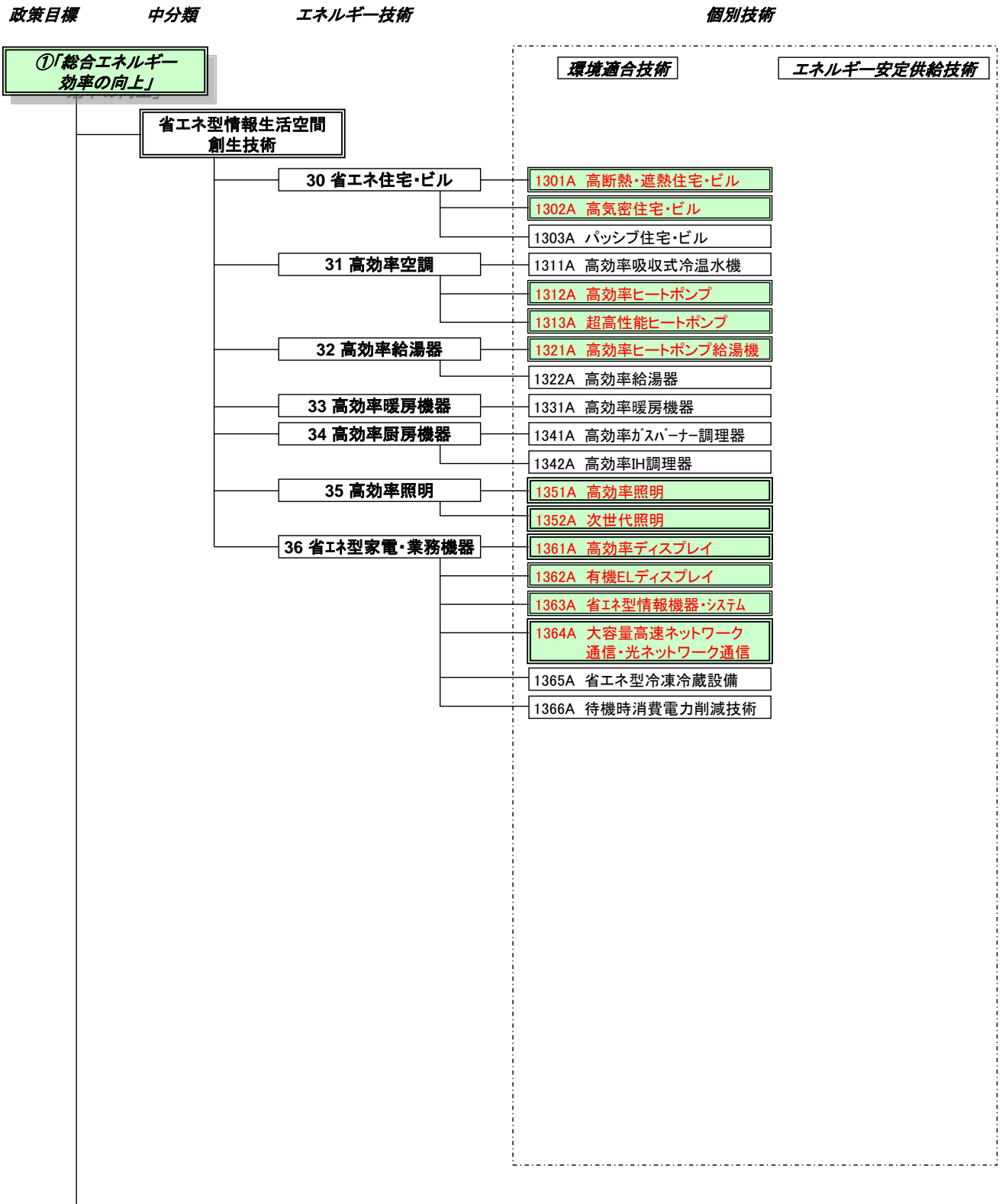
# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術マップ(技術リスト)(2/4)

※それぞれの政策目標への寄与が大きいと思われる個別技術を **赤字** で示す。



# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術マップ(技術リスト)(3/4)

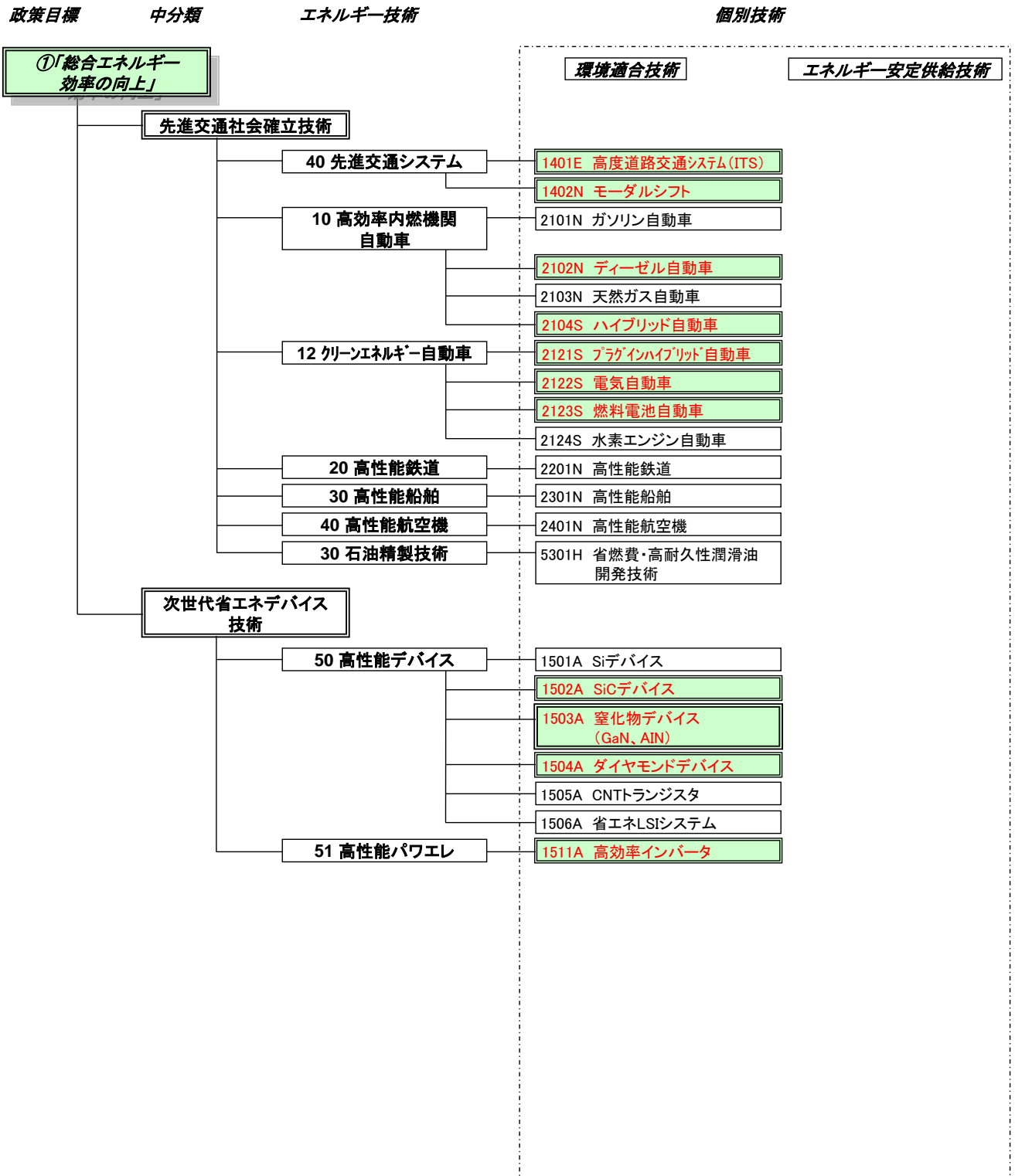
※それぞれの政策目標への寄与が大きいと思われる個別技術を **赤字** で示す。





# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術マップ(技術リスト)(4/4)

※それぞれの政策目標への寄与が大きいと思われる個別技術を **赤字** で示す。



# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(1/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1101H	10.省エネ型産業プロセス 次世代コークス製造法	省エネ性の向上 生産性向上 コークス製造コストダウン	21% 従来の3倍 -18%	23% -20%	既存コークス炉のリプレース	多目的転換炉
					次世代コークス製造法(SCOPE21)	高反応性新塊成物導入
					副生水素(COG)の利用最適化/水素エネルギーシステム	一般炭・鉄鉱石接着結合技術、フェロコークス製造技術
					廃プラ・バイオマス利用技術	劣質原料使用技術(石炭)
1102H	10.省エネ型産業プロセス 製鉄プロセス	新焼結プロセス 高微粉炭比操業下でのダスト排出量低減 電気炉ダスト回生技術 電磁力利用製造技術 溶解還元製鉄法(DIOS)	事前炭化式ガス化溶融プロセス 断熱型製造システム 回転炉床有用金属回収技術 超微細粒熱延鋼板製造技術 革新的電磁鋼板技術 次世代圧延技術(難加工性特殊鋼等)	熱・冷延統合プロセス 水素鉄鉱石還元技術 排熱回収技術 劣質原料使用技術(石炭・鉄鉱石) 創資源・創エネルギー型高炉		
					新還元溶解製鉄法(ITmk3) 直接還元製鉄法(FASTMET) 電炉用HBI製造プロセス	エネルギー(鉄/ガス)併産技術 電炉希釈バーজন鉄製造(DRIC) 希少金属分離回収技術 特殊鋼材高洗浄・高機能化技術 CO2回収技術
						化学プロセスとのコプラダクション
1103H	10.省エネ型産業プロセス 石油精製プロセス					
					コンビナートエネルギー高度利用技術・低位熱回収システム	
					組成制御型高度石油精製技術 低水素消費型ガソリン脱硫技術 高効率プレート熱交換器技術	
1104H	10.省エネ型産業プロセス 石油化学プロセス	省エネ型プラスチック製品製造技術(SPM) 気相法ポリプロピレン製造技術(触媒開発) 低エネルギー分解技術(ナフサの接触分解プロセス・膜分離)				
					内部熱交換型蒸留プロセス(HIDIC)	
					古紙等からの化学原料等製造技術、バイオマスからの石油代替成形材料の製造技術 超臨界流体を利用した化学プロセス技術 分離膜装置による水処理	ガソリン基材・石油化学原料高効率製造技術 マイクロリアクター技術 ナノ多孔技術 協奏的反應場技術
						サステナブル・カーボン・サイクル・ケミストリー(SC3) 高性能触媒・光触媒
1105H	10.省エネ型産業プロセス セメントプロセス					
					低溫焼成技術	石炭代替焼成技術 水素焼成技術 プラズマ焼成技術
					廃棄物原料化技術 省電力ミル 高効率乾燥炉 改質硫黄固化体技術	焼成不要省エネ型セメント 廃棄物ガス化によるコプラダクション CO2回収技術
1106H	10.省エネ型産業プロセス 製紙プロセス					
					黒液回収ボイラーの高効率化 バルブ化工程の省エネ 苛性化工程の効率化 抄紙方法効率化	120℃超ヒートポンプ利用 植物遺伝子組み換え技術 黒液・バイオマスガス化技術 バイオマスIGCC バイオマスIGFC バイオマス利用によるコプラダクション
					分離膜装置による水処理	
1107H	10.省エネ型産業プロセス 非鉄金属プロセス					
					金属リサイクル技術 チタン合金創製プロセス	材料・複合化材料技術(水素貯蔵材料など)
					加工技術 高効率精錬 歩留まり向上技術 低コスト化 スケールアップ技術	熱発電材料製造技術 高純度金属材料製造技術
						断熱型製造システム



# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(3/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1141H	14.産業間連携 産業間エネルギー連携					IEMS(産業集積地のエネルギー管理システム) ILEN(産業集積地の地域エネルギー・ネットワーク) 石油コンビナートのエネルギー有効利用 発電所・製造プラント間のエネルギー・マテリアルマネージメント 物質再生産業間連携 物質ベンチ
1151H	15.コンビナート高度 統合化技術 コンビナート 高度統合化技術					副生成物利用技術 LNG冷熱利用技術 水素統合利用技術 未利用分解留分高度利用技術 未利用分循環再生マルチ処理技術 原料統合最適利用技術 次世代型エネルギー・化学原料併産型高効率ガス化技術
1161A	16.高効率発電機 超電導発電機					電力量用発電機実証 風力用発電機実証 大容量化 超電導発電機低コスト、コンパクト化
5701P	70.バイオ利活用技術 バイオリファイナリー					プロピレン製造技術 プロパノール製造技術 セルロース系のエタノール化 熱回収技術 多様な製品の生産技術・低コスト化 遺伝子組み換え微生物を用いた製造プロセス
3341F	34.水素利用 水素燃焼タービン					超耐熱材料 高効率酸素製造技術 水素燃焼技術 水蒸気用凝縮器 水蒸気用翼冷却技術 1700℃級GT適用
5511H	51.高効率天然ガス発電 高温ガスタービン					1500℃級GT 1700℃級GT FC/GTハイブリッド発電 MACC 高耐熱材料 高耐食材料 超高純度金属材料 燃焼ガス高温化技術 先進冷却・燃焼・遮熱技術 セラミックタービン
5512H	51.高効率天然ガス発電 アドバンスド高温分 空気燃焼ガスタービン 発電(AHAT)					100MW級 小容量(3MW級)自家発電 高温分機器(圧縮機、再生器、燃焼器、タービン冷却翼)開発 ビークミドル運転対応高効率発電 湿分利用ガスタービン技術

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(4/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
5513P	51.高効率天然ガス発電 燃料電池/カスタービン 複合発電					送電端効率 60%HHV(1500°C級GT)
				高温ガスタービン 高圧対応スタック・モジュール技術	大容量高温形燃料電池 ハイブリッドシステム技術	耐久性向上
5531H	53.LPガス利用技術 LPガス高効率燃焼 機器技術					ターボジェット式コンロ燃焼・伝熱技術 高効率機器開発 排気ガス処理技術
5612H	61.石炭火力発電 先進超々臨界圧火力 発電(A-USC)	送電端効率 42%HHV(600°C級)	46%HHV(700°C級)	48%HHV(750°C級)		
				ボイラー・タービン新合金開発 高温弁開発 高温耐熱銅溶接技術		
5613H	61.石炭火力発電 石炭ガス化複合発電 (IGCC)	送電端効率 41%HHV(250 MW実証機)	46%HHV(1500°C級GT・湿式ガス精製)	48%HHV(1500°C級GT・乾式ガス精製)	50%HHV(1700°C級GT・乾式ガス精製)	57%HHV(A-IGCC)
			空気吹き石炭ガス化技術 多炭種対応技術 高効率酸素製造技術	乾式ガスクリーニング技術	低温高効率石炭ガス化技術 高温ガスタービン技術(1700°C級)	IGHAT
5614H	61.石炭火力発電 石炭ガス化燃料電池 複合発電(IGFC)		プラント規模/送電端効率 実証機(1000 t/d級)		商用機(600 MW級/送電端効率55%HHV)	65%HHV(A-IGFC)
			多炭種対応技術	酸素吹き石炭ガス化技術 乾式ガスクリーニング技術 精密ガスクリーニング技術 高温ガスタービン技術 高効率酸素製造技術	大容量高温形燃料電池	
1201H	20.高効率コージェネ ガス・石油エンジン コージェネ	発電効率 50%LHV(大型)	37~39%LHV(小型)			
		ミラーサイクルエンジン ターボコンバウンドエンジン	マイクロCGS(HCCI)	ターボ過給HCCI スターリングエンジン	HCCIフリーピストンエンジン セラミックエンジン	
			超希薄燃料による高効率化 高圧縮比化による高出力化・コンパクト化 燃料多様化技術(バイオガス等) EGR等による低NOx化 触媒燃焼技術 自然エネルギーとのハイブリッド利用 排熱利用技術 停電対策技術	熱電可変型ガスエンジン		
1202H	20.高効率コージェネ ガスタービンコージェネ					
			新サイクル技術 ・再生サイクル ・潜熱利用 ・化学再生サイクル	超臨界CO2ガスタービン	セラミックタービン	
		タービン翼製作技術 希薄予混合燃焼技術 排熱利用技術	高温材料技術 VOC燃焼技術 潜熱回収排熱利用技術 燃料多様化技術(バイオガス等)			

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(5/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～	
1203P	20.高効率コージェネ 燃料電池コージェネ	システム価格(円/kW)(総合効率) PEFC*1 SOFC*2					*1 1kW級家庭用燃料電池システムの生産台数を想定した技術的想定価格 *2 発電装置部の範囲の想定価格(家庭用は貯蔵槽等を含む)
		約200~250万 約70~120万 約50~70万	約100万(80%HHV)	<40万(>80%HHV)	<40万(>77%HHV)	<15万	
		家庭用 業務用 産業用	約100万(80%HHV)	<20万(>80%HHV)			
		PAFC	PEFC	SOFC MCFC		SOFC-STハイブリッド	
1211F	21.エネルギーマネジメント HEMS (Home Energy Management System)	発電効率・総合効率向上 低コスト化、量産化技術、長寿命化 燃料電池技術					
		ネットワーク連携制御 需要/供給計測予測技術 エネルギー貯蔵技術 省電力電源モジュール	最速制御・設計技術 高度情報化対応技術 デジタル情報機器相互運用基盤開発 (デジタル制御電源技術)	デジタル情報機器相互運用基盤開発 デジタルセンシング エネルギー(電気・熱)貯蔵装置連携	DC給電等の省エネ技術 省エネ協調制御(生活行動予測技術)		
1212F	21.エネルギーマネジメント BEMS (Building Energy Management System)	統合化・フレキシブルBEMS 高効率化・省電力化BEMS					
		ネットワーク連携制御 需要/供給計測予測技術 エネルギー貯蔵技術	最速制御・設計技術 DC給電等の省エネ技術	コミューニング支援システム(BEMS)	コンシューマーズビヘイビア (環境性認識行動)		
1213F	21.エネルギーマネジメント 地域エネルギー マネジメント	需要システム技術					
		LEN(Local Energy Network)	TEMS(Town Energy Management System) CEMS(Cluster Energy Management System)		環境調和型コンパクトシティ		
1222S	22.高効率送電 大容量送電	高性能交流直流変換技術(DC125kV級) 自動式大容量交直変換器					
		配電用低損失柱上変圧器 配電用アモルフラス変圧器 UHV(超高压交流送電、1,000 kV)技術	高速事故除去技術	高効率大容量交直変換器	大容量直流送電	長距離大容量送電	
1221S	22.高効率送電 超電導 高効率送電	長尺化 高電圧化 大電流化 低交流損失 工業的臨界電流密度(Je)	数100m~1km AC66~kV級、DC125kV級 3~5kA(三相一括) 0.3W/m/相@3kA >300~500A/mm <sup>2</sup> (Y系) ~200A/mm <sup>2</sup> (Bi系)	数km 5~10kA (単心、三相一括)	154~275kV Y系超電導ケーブル Y系超電導送電安定化技術(数GJ)	系統用Y系超電導変圧器500MW(限流機能付)	
		線材コスト (A・m@77K)	4~6円(Y系) 12円(Bi系)	6円(Bi系)	2~3円(Y系)		
3252F	25.未利用エネルギー 温度差エネルギー利用	都市排熱利用ヒートポンプ 河川熱利用ヒートポンプ					
		地中熱源ヒートポンプ			環境影響評価技術 蓄熱技術 都市排熱有効利用のための都市基盤整備		
			地中熱交換器の低コスト・高効率化 低コスト掘削技術				

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(6/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
3253F	25.未利用エネルギー 熱電変換					
				熱電変換効率向上 高性能熱電変換素子 微細加工技術 低コスト化		
3254F	25.未利用エネルギー 圧電変換					
				圧電変換効率向上 高性能圧電変換素子(Pbフリー) 微細化高技術 低コスト化		
3301P	30.燃料電池 リン酸形燃料電池 (PAFC)	システム価格 60～100万円/kW		30～60万円/kW		20～30万円/kW
		低コスト化 耐久性向上 適用用途拡大	電極触媒技術 セル・スタック技術 高電流密度化 システム制御技術			
3302P	30.燃料電池 溶融炭酸塩形 燃料電池(MCFC)		システム価格 30～80万円/kW			20～30万円/kW
		低コスト化 耐久性向上 燃料多様化	電極触媒技術 セル・スタック技術 高電流密度化	家庭用コージェネ普及		ガスタービンとの複合発電 CO2分離・回収
3303P	30.燃料電池 固体酸化物形 燃料電池(SOFC)	発電効率(HHV)、耐久性 家庭用(1kW級～数kW級) 40%、4万時間 業務用(数～数百kW級) 40%、1～2万時間 産業用(数百kW級～数MW級) 約50%、1～2万時間 発電所用(数MW級～) 美証開始	40%、4万時間	>40%、9万時間 40%、4万時間 >50%、4万時間	>45%、9万時間 >55%、9万時間 >60%、9万時間	大容量コンバインドシステム
		劣化機構解明 耐久性向上 燃料多様化 低コスト化・コンパクト化(高出力化、新規材料、量産化技術) 次世代ハイブリッドシステム(高圧運転対応)	周辺機器の最適化	家庭用コージェネ普及	業務用・産業用コージェネ普及 GT/ハイブリッドシステム普及 IGFC	大容量機CO2分離・回収
3304R	30.燃料電池 固体高分子形 燃料電池(PEFC)	発電効率(HHV) 約33% 耐久性 約4万時間	約34% 約4～9万時間		>36% 9万時間	
		劣化機構解明 高温・低加湿対応技術 白金量低減 耐被毒触媒 膜内水分制御	家庭用コージェネ普及	燃料電池自動車普及 新規直接形PEFC MEA・セパレータ等量産技術		
3305R	30.燃料電池 ダイレクトメタノール形 燃料電池(DMFC)	PC・携帯用 (出力密度(W/kg)、 耐久性(時間)) 小型移動体用 (出力密度(W/kg)、 耐久性(時間))	>15 >1,500時間 >5千時間 >28(低速)、>52(中速・高速) >1,200時間 >1,500時間	>20 >1万時間 >33(低速)、>54(中速・高速) >2,500時間		
		低コスト化 耐久性向上	PC、PDA、携帯用実用化・普及 小型移動体(車いす、スクーター等)実用化・普及 超低クロスオーバー膜 低膨潤膜 高活性触媒			

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(7/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
3501F	50.新電力供給システム 需要システム技術	【需給運用最適化技術】 太陽光・風力発電電力予測 自律需給制御 蓄熱・熱輸送 電力・熱融通 地域EMS				
		【電力品質制御技術】 分散型電源AVR(自動電圧調整)/AQR(自動無効電力調整) 電力品質維持・系統連系制御 電力貯蔵 SMES等負荷変動補償 多品質電力供給			【分散型電源の系統連系緩和技術】 系統情報に基づく分散型電源統制制御 分散型自律負荷平準化 需要端電力貯蔵	
3541O	54.電力貯蔵 NaS電池	大型固体電解質管製造技術 セラミックス/金属接合技術 安全設計技術 電力品質向上用 負荷変動補償 充放電効率向上				
3543M	54.電力貯蔵 ニッケル水素電池	サイクル寿命 10年 風力・太陽光発電の安定化 ハイブリッド車用		20年		
		高出力化 高エネルギー密度化 自己放電特性改善				
3544M	54.電力貯蔵 リチウムイオン電池	サイクル寿命 10年 モバイル用 ハイブリッド車用		20年 プラグインハイブリッド車、電気自動車		革新型蓄電池
		高出力化 高エネルギー密度化 安全性向上 低コスト化				
3545M	54.電力貯蔵 キャパシタ	エネルギー密度 4 Wh/kg(モジュール) 20 Wh/kg(デバイス) 出力密度 1.5 kW/kg(モジュール) 10 kW/kg(デバイス)		民生用 電力品質維持用		運輸用
		電気二重層キャパシタ エネルギー密度向上 ナノカーボン電極材料		低コスト化 レドックスキャパシタ ハイブリッドキャパシタ		新概念に基づくキャパシタ
3546O	54.電力貯蔵 揚水発電	地下揚水発電の環境影響評価 揚水ポンプ性能向上 巨大地下施設建設技術 地下地盤構造把握技術				
		【可変速揚水発電】 ポンプ水車の高性能化 可変速揚水発電高落差・大容量化			高性能インバータ 可変速揚水発電軸受損失低減技術	
3547F	54.電力貯蔵 超電導電力貯蔵	系統安定化用SMES 5万円/kW以下 負荷変動補償用SMES 14万円/kW以下 冷凍システム効率向上 2万時間以上 (平均故障間隔) FW軸損失低減 0.5Wh/kg以下				
		【SMES】 負荷変動補償・周波数調整用SMES(十数kW～数十kW) 超電導コイル材(酸化物コイルの高磁場化(Bi系、Y系)) 小型大容量交直変換システム				
		【フライホイール】 FW装置(50kWh級) FW並列運転制御による大容量化(MWh級) FWの大容量化、低コスト化、高信頼化				



# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(8/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
3553F	55.熱輸送 熱輸送システム	マイクロカプセル技術、エマルジョン化技術、スラリー分散性制御 CaCl <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O系利用実証試験 次世代高効率潜熱蓄熱輸送(高密度化、軽量化) MgCo(OH)系利用実証試験 低温潜熱輸送技術 中温熱バッチ輸送 高エクスセルギーバッチ輸送 真空断熱輸送 高温熱バッチ輸送				
		高温・高密度化 耐熱・高断熱化技術 真空断熱材 パッケージ化技術 耐久性改善技術 低コスト化				
3562F	56.蓄熱 蓄熱システム	室内温熱供給向けMgCo(OH)系利用 CaCl <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O系利用実証試験 MgCo(OH)系利用実証試験				
		潜熱蓄熱材(PCM) 潜熱回収材 空調利用技術 高密度・高温化 圧力制御蓄熱 躯体化 季節間利用実証 低損失化技術 効率向上 低コスト化 真空断熱材 自己制御蓄熱				
1301A	30.省エネ住宅・ビル 高断熱・遮熱住宅・ビル	熱損失係数 2.7 W/m <sup>2</sup> ・K(IV地区) 1.6 W/m <sup>2</sup> ・K(欧米並) 住宅性能表示制度等の整備・拡充・普及				
		低熱伝導率断熱材(真空断熱材、セラミック膜等) マルチセラミック膜断熱材技術 低真空断熱技術 低熱貫流率窓ガラス 調光ガラス 外部可動日射制御システムの開発 断熱工法、外断熱 断熱壁・窓の簡易施工システム 断熱壁・窓の使いこなし技術(構造・設計・施工) 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				
1302A	30.省エネ住宅・ビル 高气密住宅・ビル	相当隙間面積(C値) 2-5 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>				
		室内空気質改善技術 揮発性有機化合物(VOC)吸着建材・センサ 熱交換換気システム 調湿建材 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				
1303A	30.省エネ住宅・ビル パッシブ住宅・ビル	空調エネルギー 40 kWh/m <sup>2</sup> ・年 15 kWh/m <sup>2</sup> ・年 10 kWh/m <sup>2</sup> ・年				
		自然光利用 自動協調換気制御 蓄熱 潜熱・顕熱分離空調(デシカント空調) 躯体利用高効率輻射空調 温熱・気流・光シミュレーション技術 設計・評価技術 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				
1311A	31.高効率空調 高効率吸収式冷水機	冷房COP(HHV) 二重効用 1.2→1.6 新エネルギー利用吸収式冷水機 排熱利用形三重効用冷水機 三重効用吸収式冷水機 高効率空調制御技術利用				
		腐食抑制技術 自動協調空調制御(人感センサー等) 高効率化・コンパクト化 太陽熱利用ハイブリッド吸収式冷水機 排熱利用技術 超コンパクト吸収式冷水機(現行比 1/2) 圧縮・吸収ハイブリッド冷凍サイクル(COP 2.2)				
1312A	31.高効率空調 高効率ヒートポンプ	潜熱・顕熱分離空調(HPデシカント) 高効率空調制御技術利用				
		定格COP向上、部分負荷効率向上 エンジン排熱の冷凍サイクル利用 搬送動力低減技術 地中熱源ヒートポンプ 発電・給湯などの多機能化 自然エネルギーとのハイブリッド利用 電源レスGHP 自動協調空調制御(人感センサー等)				

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(9/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1313A	31.高効率空調 超高性能ヒートポンプ	機器効率(現状比)APF6.6(2.8KW)(現状) コスト(現状比)	膨張動力回収システム	自己昇温型ケミカルHP	1.5倍 3/4倍	高効率空調制御技術利用 自動協調空調制御(人感センサー等) 河川熱利用 都市排熱利用
1321A	32.高効率給湯器 高効率ヒートポンプ 給湯機	機器効率(現状:定格COP5.1) コスト	高効率化・小型化 自然冷媒(CO2)HP給湯機	瞬間式HP給湯機	低外気温(-25℃)稼働HP給湯機(COP 6)	現状比 3/4倍 現状比 1.5倍 低外気温(-25℃)稼働HP給湯機(COP 8) 高効率圧縮機、高効率熱交換器、膨張動力回収技術 寒冷地での熱交換効率向上 高密度(200%以上) 60~120℃用蓄熱材(カプセル化、懸濁化、乳化) 次世代給湯用蓄熱 次世代高性能冷媒対応技術
1322A	32.高効率給湯器 高効率給湯器	ガスヒートポンプ式給湯器(吸収式など) 高効率ガスエンジン給湯器 PS設置型潜熱回収給湯器	熱融通技術(蓄熱型給湯暖房機) 潜熱回収用熱交換器	高効率排熱回収 潜熱回収給湯器 潜熱回収用熱交換器 低コスト化	発電などの多機能化 太陽熱とのハイブリッド利用	
1331A	33.高効率暖房機器 高効率暖房機器		圧縮ヒートポンプ利用技術	二重効用吸収・吸着式ヒートポンプ 高効率輻射熱利用技術	将来型燃焼対応多様化技術	
1341A	34.高効率厨房機器 高効率ガスバーナー 調理器		高効率燃焼技術 低NOx化技術	高効率・高機能換気技術 業務用厨房機器の高効率化(高負荷燃焼など)		
1342A	34.高効率厨房機器 高効率IH調理器		オールメタル対応化技術 高効率化(インバーター・加熱コイルの低損失化)	鍋自動判別・加熱パターン最適化 業務用厨房インテリジェント化 業務用厨房自動化		
1351A	35.高効率照明 高効率照明	発光効率、寿命 50~100 lm/W(蛍光灯) 1万時間(蛍光灯)	100 lm/W(LED)	200 lm/W(LED) 6万時間(LED)		
			【LED】 高効率LED素子 LED低コスト化	白色LED用蛍光材料(高効率近紫外励起蛍光材料)		
			【蛍光灯】 蛍光灯熱損失低減技術 高効率蛍光材料	高効率無水銀蛍光灯		

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(10/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1352A	35.高効率照明 寿命(有機EL) 1千時間  次世代照明	発光効率(有機EL) 15lm/W		100 lm/W		200 lm/W 6万時間
				高輝度白色EL		高効率高演色白色光源
1361A	36.省エネ家電・ 業務機器  高効率ディスプレイ	発光効率 LCD 2 lm/W(全白色表示時) PDP 1.5 lm/W(40"、全白色表示時) 年間消費電力(例:液晶TV 52V型) 5.3kWh/年・インチ		2.7kWh/年・インチ		10 lm/W(60") 10 lm/W 1.6kWh/年・インチ(現状比1/3)
		デバイスの高効率化 ・発光材料 ・素子 ・薄膜技術	【LCD】 低消費電力LCD 高効率白色LCD 大型化、高精細化	低損失オプティカル新機能部材技術 高透過率パネル 高効率バックライト		高効率PDPパネル 【LED】 PDP映像用高効率放電方式LEDの大型化、低コスト化 PDP用高効率蛍光材料(発光効率改善、低コスト化)
1362A	36.省エネ家電・ 業務機器  有機ELディスプレイ	発光効率 70lm/W		寿命 5万時間		
		携帯情報機器用	発光効率改善	大画面化	フレキシブル化 長寿命化	
1363A	36.省エネ家電・ 業務機器  省エネ型情報機器・ システム	光ディスク容量 100～200GB/～200Mbps 通信速度 1～100GB/s		500GB～1TB/～1Gbps 5～500GB/s		
		高効率デバイス 高効率ストレージ・メモリ アプリケーションチップ技術 VM(仮想マシン)技術・組み込みソフト技術 ネットワーク・光通信	低消費電力HDD記録技術 サーバ先進冷却・熱回収再利用技術	グリーンクラウドコンピュータ データ・セントリック情報システム制御 データ・セントリック広域コンピューティング データ量削減技術		・イン・ストレージコンピューティング データセンター最適ネットワーク技術 データセンター内冷却システム設計
1364A	36.省エネ家電・ 業務機器  大容量高速 ネットワーク通信・ 光ネットワーク通信					
		通信ケーブル素材製造技術 省電力ルータ・スイッチ技術 ネットワークアーキテクチャ技術 光波制御技術		光ルーター 光バスネットワーク技術 データ量予測型省エネルギー 光波制御技術		立体テレワーク・ 立体遠隔会議システム
1365A	36.省エネ家電・ 業務機器  省エネ型冷凍冷蔵設備	熱伝導率 0.0025 W/m・K 電力消費量 450 kWh/年		0.001 W/m・K 400 kWh/年		0.0005 W/m・K
		真空断熱		ヒートポンプ利用冷蔵・冷凍庫		BEMS/HEMS連携最適制御
1366A	36.省エネ家電・ 業務機器  待機時消費電力 削減技術	待機時消費電力 1 W		100 mW以下		50 mW以下
		省電力電源モジュール 家電制御標準化				デジタル情報機器相互運用基盤開発 (デジタル制御電源技術)

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(11/13)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1401E	40.先進交通システム	交通流改善技術 ・最適出発時間予測システム(プローブ情報利用) ・異常事態検知システム(プローブ情報利用)				
	高度道路交通システム (ITS)	自動運転・隊列走行(高速道路) 自動運転・協同走行 信号連携エコドライブ 信号連携グリーンウェーブ走行 サグ渋滞対策システム 合流支援システム リアルタイム燃費計 最適経路誘導システム 駐車場対策システム ETC カーナビ活用エコドライブ制御システム VICSシステム エコドライブルート情報システム ナビゲーションシステム				
1402N	40.先進交通システム	インテリジェント集配システム 汎用標準化送配システム(ICタグの高度利用) デュアルモードトラック バイモーダル物流システム(道路→鉄道、船舶)				
	モーダルシフト	新交通システム 軽量軌道交通(LRT) ガイドウェイバス デュアルモードビークル(DMV) コミュニティEVバス 走行車両への給電技術				
2101N	10.高効率内燃機関自動車	バイオマス等代替燃料・混合燃料利用エンジン技術 部分負荷効率向上のための気筒停止 最適傾斜機能鍛造軽量部材 超高強度CFRP製造技術 HCCIエンジン				
	ガソリン自動車	低摩擦材料表面制御 リーンバーン技術 可変圧縮(膨張)比 連続可変バルブ/可変気筒 軽量化 オクタン価向上 MgCo(OH)系利用実証試験				
2102N	10.高効率内燃機関自動車	バイオマス等代替燃料・混合燃料利用エンジン技術 低エミッション後処理技術(尿素SCRなど) 高効率・低エミッション燃焼技術 HCCIエンジン				
	ディーゼル自動車	最適傾斜機能鍛造軽量部材 低摩擦材料表面制御 超高強度CFRP製造技術 乗用車用噴射系の向上(超高圧化)・小型高過給化 小型・軽量化 MgCo(OH)系利用実証試験				
2103N	10.高効率内燃機関自動車	ガソリンとのバイフューエル車 燃料タンクの長寿命化 天然ガス吸蔵材料 MgCo(OH)系利用実証試験				
	天然ガス自動車	天然ガスエンジンの高効率化(小型化、ハイブリッド化等) 充填インフラの低コスト化 ガス供給インフラの拡充				
2104S	10.高効率内燃機関自動車	ハッテリー性能 2,000W/kg 出力密度 1,800W/kg コスト 約20万円/kWh 約10万円/kWh				
	ハイブリッド自動車	2,500W/kg 約2万円/kWh 次世代HEV 動力回生システム エンジン効率向上 高性能二次電池(高エネルギー密度化・長寿命化・低コスト化) 低摩擦材料表面制御 軽量化				
2121S	12.クリーンエネルギー自動車	ハッテリー性能 2,000W/kg 出力密度 1,800W/kg エネルギー 70Wh/kg 密度 コスト 約20万円/kWh 約10万円/kWh				
	プラグインハイブリッド 自動車	100Wh/kg 200Wh/kg 約3万円/kWh 約2万円/kWh モーター効率向上 高性能二次電池(高エネルギー密度化・長寿命化・低コスト化) 最適走行制御技術 電力供給システム 小型・軽量化				

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(12/13)

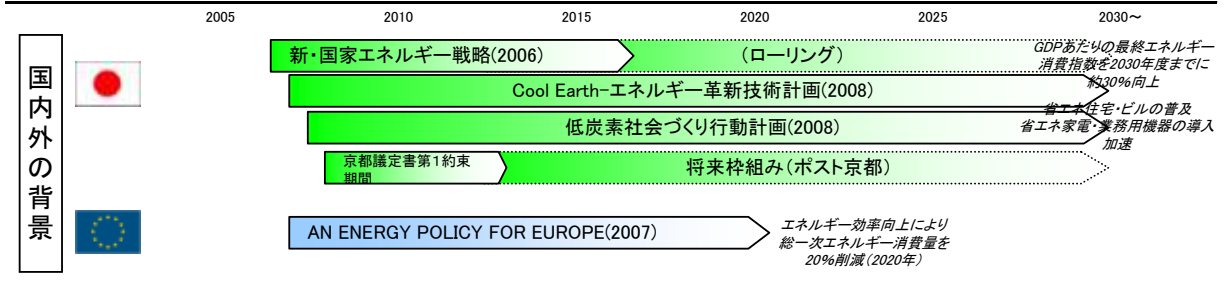
No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
2122S	電気自動車	バッテリー性能 エネルギー 100Wh/kg 密度 約10万円/kWh コスト 約20万円/kWh 走行距離 80 km(/80kg)	150Wh/kg 約3万円/kWh 120 km(/80kg)	250Wh/kg 約2万円/kWh 200 km(/80kg)		500Wh/kg 約1万円/kWh 400 km(/80kg)
				一般コムーター型EV 本格的EV		
				モーター効率向上 高性能二次電池(高エネルギー密度化・長寿命化・低コスト化) 軽量化 電力供給システム		パーソナルビークル(コンパクトシティ対応) インホイールモーター
2123S	燃料電池自動車	車両効率(HHV) 約50% 耐久性 3,000時間 始動・作動温度 -30～約90℃ スタック製造原価 約5～6万円/kW	60% 5,000時間 -30～約90-100℃ 約1万円/kW			5,000時間以上 -40～約100-120℃ 約4000円/kW未満
				水素充填圧力の最適化 水素供給システム		モーター効率向上(高温運転化、触媒高活性化、新触媒等) 燃料電池スタック耐久性向上(電解質膜改良等) 低コスト化(白金代替触媒、量産化)
2124S	水素エンジン自動車		ロータリーエンジン レシプロエンジン	水素直噴・ターボ過給システム		
				水素供給システム		水素エンジン効率化 水素搭載技術 低コスト化
2201N	高性能鉄道		高速鉄道 ハイブリッド鉄道車両			燃料電池鉄道車両
						車体軽量化 車体傾斜システム 遺伝アルゴリズムによる空力解析
2301N	高性能船舶	ディーゼル発電/電動モータ推進 電動ボット推進		超電導モーター推進船 航行支援システム 高信頼度知能化船		
				陸運との連携 軽量化 エンジン廃熱回収 摩擦抵抗低減技術		燃料電池 船舶等省エネ機器技術 性能評価シミュレーション技術
2401N	高性能航空機					炭素系複合材利用拡大などによる軽量化 ジェットエンジンの高効率化 更なる省エネ化 環境性、経済性、安全性等の一層の向上
5301H	省燃費・高耐久性 潤滑油開発技術					省燃費潤滑油製造技術 GTL由来品等からの潤滑油製造技術 GTLからの潤滑油製造技術

# ①「総合エネルギー効率の向上」 に寄与する技術の技術ロードマップ(13/13)

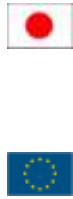
No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
1501A	50.高性能デバイス Siデバイス	<p>ウエーハ口径(パワーデバイス) 6" 8" 300 mm</p> <p>製造プロセス技術(ウエーハ口径拡大、微細加工技術、超接合形成、薄ウエーハ) 素子構造、材料の改良 新規素子構造 高電流密度化、高温動作化 ソフトスイッチング技術、マトリックスコンバータ技術 シリコンフォトニクス</p>				
1502A	50.高性能デバイス SiCデバイス	<p>ウエーハ口径 3" 4" 6" ウエーハ転位密度 <math>10^4 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10^3 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10^2 \text{ cm}^{-2}</math> <math>50 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10 \text{ cm}^{-2}</math></p> <p>製造プロセス技術(ウエーハ口径拡大、ウエーハ転位密度減少) 注入面チャネル移動度向上、酸化膜信頼性向上 ノーマリーオフ型MOSFET</p>				
1503A	50.高性能デバイス 窒化物デバイス (GaN, AlN)	<p>ウエーハ口径 3" 4" 5" ウエーハ転位密度 <math>10^4 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10^3 \text{ cm}^{-2}</math></p> <p>HFET (Hetero-junction Field Effect Transistor) SBD (Schottky Barrier Diode) 縦型MOSFET素子 GaN系ヘテロエピ成長技術 製造プロセス技術(ウエーハ口径拡大、ウエーハ転位密度減少、ウエーハひずみの減少) 注入面チャネル移動度向上、酸化膜信頼性向上 ノーマリーオフ型HFET</p>				
1504A	50.高性能デバイス ダイヤモンドデバイス	<p>ウエーハ口径 2" 3" 4" ウエーハ転位密度 <math>10^3 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10^2 \text{ cm}^{-2}</math> <math>10 \text{ cm}^{-2}</math></p> <p>ウエーハ大口径化 エピ成長技術 プロセス・デバイス化技術</p>				
1505A	50.高性能デバイス CNTトランジスタ	<p>CNT (Carbon Nano Tube)成長制御技術 CNT電気特性制御技術 デバイス構造設計 製造プロセス開発</p>				
1506A	50.高性能デバイス 省エネLSIシステム	<p>消費電力 <math>12.4 \text{ mW/百万トランジスタ}</math> <math>4.2 \text{ mW/百万トランジスタ}</math> <math>0.42 \text{ mW/百万トランジスタ}</math></p> <p>システムLSI(SoC, System on a Chip) アプリケーションチップ技術 デイベンダブルLSI技術 微細化技術 自発光オンチップディスプレイ技術 ダイナミック制御LSI技術 外部光活用型有機EL発光素子技術 メニーコア技術 極低消費電力化技術</p>				
1511A	51.高性能パワーレ 高効率インバータ	<p>インバータ化技術 インバータ設計技術の高度化 超低損失SiCスイッチング素子</p> <p>スイッチング用 HFET低消費電力高周波デバイス</p> <p>低寄生インピーダンス 低熱抵抗 高電流密度 高温実装 高パワー密度化</p>				

# ①「総合エネルギー効率の向上」に向けた導入シナリオ

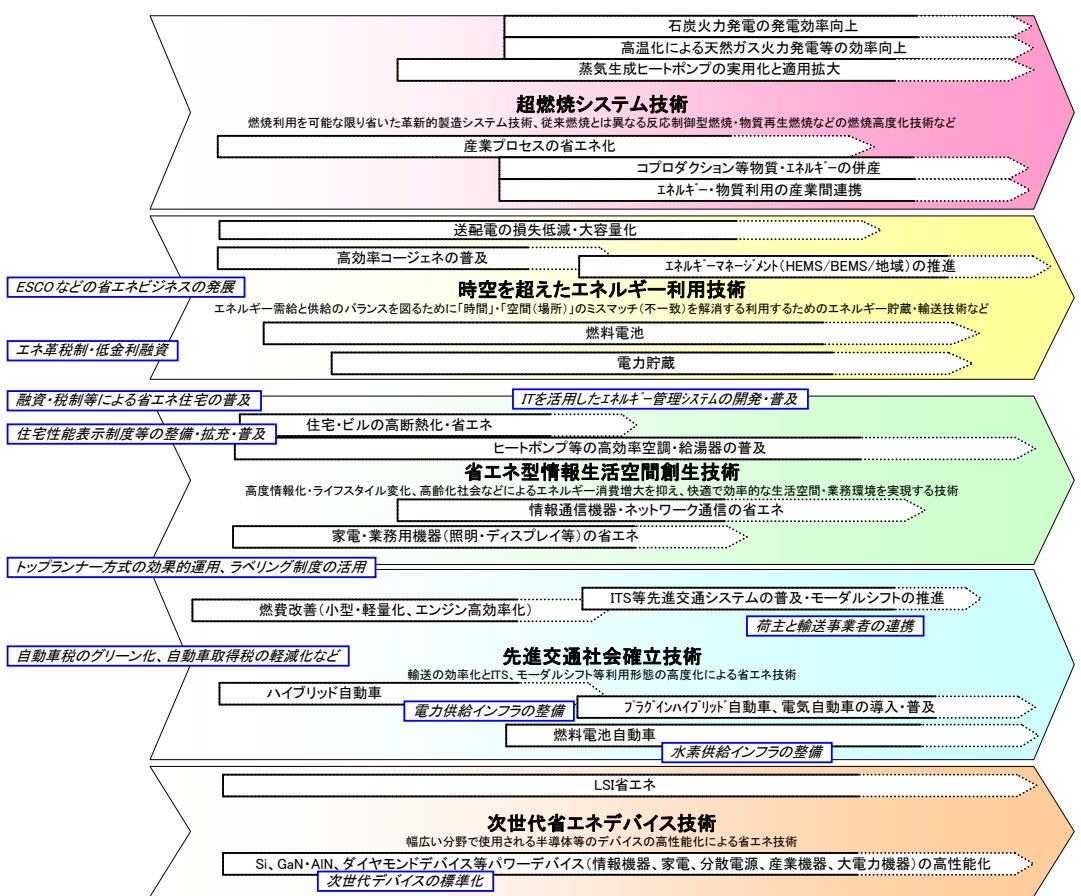
転換部門における「エネルギー転換効率向上」、産業部門における「製造プロセス効率向上」、民生・運輸部門における「省エネルギー」などにより、エネルギー消費効率を2030年度までに少なくとも30%改善することを目指す。



国内外の背景



主な技術開発およびその関連施策



共通関連施策

- 事業者支援補助金による初期需要創出(高効率機器の補助導入など)
- セクター別ベンチマークアプローチの導入によるエネルギー消費原単位改善
- 省エネ評価制度の国際的整備
- 国際標準化・規格化による国際競争力の向上
- 国民の省エネルギー意識の高まりに向けた取組み





## 事前評価書

	作成日	平成16年2月24日
1. 事業名称	革新的次世代低公害車総合技術開発	
2. 推進部署名	省エネルギー技術開発部	
3. 事業概要	<p>(1) 概要 自動車の分野において、次世代低公害車（ディーゼル）の実用化に向けて、燃料面も含め、包括的な技術開発を行う。</p> <p>(2) 事業規模 平成16年度予算額：900.0（百万円）（委託）</p> <p>(3) 事業期間 平成16年度から平成20年度（5年間）</p>	
4. 評価の検討状況		
<p>(1) 事業の位置付け・必要性</p> <p>＜背景＞ 地球温暖化問題や大気汚染問題等の環境問題に対する関心が高まりつつあり、自動車に起因する環境問題への対応が急務である中、これまで以上に低公害車の開発・普及の必要性が高まっている。特に大型トラック・バスについては、その技術的困難さから排ガス対策の技術開発が遅れている。</p> <p>＜行政関与の必要性＞ 上記のような背景の中、環境負荷の高い従来のディーゼルエンジンにかわる高効率でクリーンなエンジン、大気汚染物質の低減に役立つ燃料などを開発することによって、国として、ディーゼル車の環境面における懸念を払拭する見通しを示す必要がある。</p> <p>また、我が国の自動車産業は、欧米各国と環境対策技術の激しい開発競争を繰り広げており、その優劣がすなわち競争力につながっていく状況であることから、国が主導的かつ早期に環境対策技術を開発し、公共財として提供することにより、各自動車メーカーにおいて、限られた経営資源を適切に投入できる環境を整備する。</p> <p>このために本事業を「次世代低公害車技術開発プログラム」の一環として実施する。</p> <p>＜上位政策との関係における位置付け＞ 「産業発掘戦略—技術革新」（「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2002」（2002年6月閣議決定）に基づき2002年12月取りまとめ）の環境分野における戦略目標（技術のグリーン化）に対応するもの。本施策は、高効率・低公害なクリーンエネルギー自動車を、より広い地域・事業者を対象として普及させることを目的としており、循環型社会の構築・地球環境問題への対応に資する。</p> <p>また、経済産業省で自動車を巡る環境・エネルギー問題に対応すべく、自動車燃料・技術に関する長期的な見通しの検討を行うため、“次世代低公害車の燃料および技術の方向性に関する検討会”が設置され、平成15年8月にとりまとめが行われた。この報告によると、自動車を巡る問題の中では、第一に新長期規制（2005年に実施予定）後に予想される規制強化に向けて2010年までの早い段階で都市環境問題への懸念を払拭すべき大気環境問題が最も重視すべき課題との結論である。</p> <p>この最重要課題への対応を中心とした革新的次世代低公害車総合技術開発を実施する。</p>		
<p>(2) 研究開発項目と目標値</p> <p>ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べ、高い熱効率が得られる反面、排ガス中のPM、NO<sub>x</sub>の点で環境側からの要請に十分応えていないのが現実であ</p>		

る。都市環境問題の解決は緊急の課題であり、かつ、中長期的なCO<sub>2</sub>問題へも対応するため、この開発プロジェクトでは、特に、ディーゼルエンジンを中心とした開発を優先する。したがって、いかにディーゼルエンジンの高い熱効率を維持した上で、画期的に排ガスをクリーン化するかが、もっとも重要な課題となる。

そのためには、

1) よりクリーンに燃焼させるための燃料噴射の最適化や新しいディーゼル燃焼方式のエンジン開発と、

2) GTLなどのクリーン燃料の導入や燃料品質の改善や最適化

3) 排出ガスを画期的に浄化するための新しい排ガス浄化システムの開発などの開発を進め、総合的に排ガスのクリーン化を実現することが必要である。

上記、3つの課題を解決してゆくために、次世代低公害車技術開発プロジェクトを新たに実施する。このプロジェクトでは、2005年の新長期規制後に予想されるさらなる排出ガス規制強化に備え、現在、物流の主流を占める、貨物自動車用大型および小型のディーゼルエンジンなどでの開発を狙っているが、一方、乗用車についても、クリーンなディーゼルエンジンが開発できれば、燃費向上およびCO<sub>2</sub>削減の点からその効果は大きいので、開発項目の中に加える。

本技術の確立により、ディーゼルに関連する、都市大気環境問題への懸念を払拭するとともに、運輸部門における地球温暖化問題に資するものとする。

ディーゼルの排出ガス対策の方策は、①エンジンの燃焼改良・燃料の最適化、②排出ガス処理技術などの技術開発が重要である。これら、①から②の技術開発は、相互に影響するので、開発を進める場合は、エンジン本体と後処理の開発項目を総合的に開発することが多いが、ここでは、基本的な研究開発項目をより明確にする基本計画を策定するため、各々研究開発項目に分けて説明する。

尚、開発するエンジン技術と後処理技術については対策手段をもれなく抽出し、妥当性を判断した。

また、研究開発の実施体制については、参加委託先がそれぞれの強みを生かした共同研究体制をとることが望ましい。実施者は、必要に応じ、再委託先を設定する。

#### ①開発項目（実用化時期：2008～2012年）

##### 1) 新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化

本プロジェクトでは、内燃機関の飛躍的性能向上を可能とし将来のコア技術になり得る新しい燃焼方式を開発する。具体的には、以下の開発項目（1）から（3）について、研究開発を行う。

##### （1）新燃焼方式の開発

###### ①混合圧縮着火燃焼方式（HCCI）/対象：大型エンジン、小型エンジン

均一、希薄燃焼により燃焼温度を下げ、特にNO<sub>x</sub>、PM（Particulate Matter:粒子状物質）の大幅低減を実現する。

例えば、特に、高負荷運転時のノックを防止し運転範囲を拡大するための、可変圧縮比システムや、付加的燃焼支援装置などの開発も考えられる。

###### ②酸素富化・燃料希釈燃焼方式

酸素富化吸気と水エマルジョン燃料とを組み合わせ燃焼させることにより、PMの大幅低減とNO<sub>x</sub>の低減を同時に実現する。

###### ③その他、新しい燃焼方式の開発

##### （2）新燃焼方式に対応した燃料噴射の最適化

例 高圧化、高応答化、噴射回数・量など

##### （3）燃焼方式に対応した燃料品質の最適化および様々な燃料を提供（新燃料の利用を含む）

例 セタン価、蒸留性状、硫黄分、芳香族成分など

## 2) G T Lを用いたエンジン技術の開発

G T Lの仕様を検討し、これに最適なエンジンを開発する。

G T Lに適したエンジン開発においては、従来のエンジン開発手法が適用できることから3年程度で効率的に開発する。

## 3) 革新的後処理システムの研究開発

次世代後処理技術の開発等の要素技術開発により、自動車に起因する大気環境問題を改善する研究開発の大項目を以下に例示する。

### (1) 尿素 SCR システム

尿素を還元剤とする SCR システムにおいては、特に排気温度が低い過渡運転時の $\text{NO}_x$ 浄化率を向上するために、低温活性の高い触媒、尿素水供給制御システムとこれを機能させるための各種センサー等の開発を行う。また、SCR 触媒には重金属触媒が使用される場合が多いが、重金属を排出しないことを前提とする。さらに、尿素的熱分解生成物およびアンモニアスリップの問題がないことを確認する。

なお、本研究開発は、平成 18 年度までに一旦完成させ、その後新長期規制（平成 17 年実施）以後に予想されるさらなる規制強化への対応技術として活用することを目指す。

### (2) $\text{NO}_x$ 吸蔵還元システム

$\text{NO}_x$  吸蔵還元システムは燃料中の硫黄分によって触媒が被毒されるため、この触媒を再生する必要があり、燃費の悪化をとまなう。したがって、硫黄被毒の少ない高効率な吸蔵還元触媒材料とその使用システムを開発する。

### (3) DPF システム

PM については新長期規制対応システムとして触媒付フィルター（CDPF）が市販されると予測されるが、 $\text{NO}_x$  吸蔵触媒と同様に硫黄分の影響を受けることから、従来の触媒を使用しないプラズマ方式あるいは電気集じん方式などの DPF を開発する。さらに、過渡運転時のように排気温度が低い状態においても除去率を向上できる排熱有効利用技術の開発を行う。

### (4) その他新しいコンセプト（例えば、電気化学的な方法）の排出ガス処理技術

なお上記開発は、単なる実験室的評価に止まらず、実エンジンとの組み合わせにより開発が進められることを前提とする。

## 4) 次世代自動車の総合評価技術開発

これまでは、走行時の排出ガス、エネルギー消費のみが注目されてきた。しかし、本開発では本プロジェクトで開発する新燃焼方式エンジンシステム、新燃料エンジンシステム、革新的後処理システム等を搭載した次世代低公害自動車について、

### (1) 性能確認、性能評価

排出ガス、燃費、エンジン性能などを評価する。

必要に応じ、車両でも評価する。

G T L など新燃料も含めて、総合的に評価する。

### (2) PM 計測・評価

ナノ粒径域までを含む PM の計測システムの校正技術及び PM の希釈・サンプリングに伴う誤差影響を考慮した試験・評価法の開発を行い、PM を総合的に評価する。

### (3) 排出ガス中の未規制物質評価

未規制排出物質の個別測定。

エイムズテストなどによる、未規制排出物質の健康影響評価。

### (4) エネルギー総合評価

開発する新燃焼方式エンジンシステム、新燃料エンジンシステム、革新的後処理システム等を搭載した革新的次世代低公害自動車の総合エネルギー効率、排出される各種の環境負荷物質・CO<sub>2</sub>量の評価するため、LCA、外部コストを含むLCC（ライフサイクルコスト）による評価に関する技術を、実用性が高いことを大前提として開発する。

新燃料についてはWtW（Well to wheel；）においてCO<sub>2</sub>、環境負荷物質のLCA、LCC評価を実施する。

(5) その他有用な評価項目

② 目標値

1) 新燃焼方式の研究開発および燃料の最適化

① ディーゼル排出ガスの低減

国内の新長期規制は欧米に比べても、世界一厳しい値である。（参考に欧州の規制値を示す。）今後も欧米との競争力を強化するために、以下を開発目標値とする。

大型貨物車に関しては、NO<sub>x</sub>は2005年実施の重量車新長期規制値の1/10を、PMについては、同じ規制値の1/2を、各々達成目標とする。（中量車などの貨物車についても、新長期規制値に対して、同様な削減比率で目標値を設定する）

乗用車に関しては、NO<sub>x</sub>は2005年実施のガソリン車の新長期規制値として、ガソリン車と同等レベルの達成を目標とする。PMは、ディーゼル乗用車の新長期規制値の1/2を目標とする。

なお、その他の規制ガスについては新長期規制で定められた値を目標値とする。

表1 排出ガスの達成目標値（平均基準値）

		NO <sub>x</sub>	PM	走行モード
大型貨物車 (g/kwh)		0.2	0.013	JE05
乗用車 (g/km)		0.05	0.007	JC08
(参考)	新長期規制値	大型貨物車	0.027	
		乗用車 (ガソリン)	0.013	

(参考) 欧州 (EU STEP4) 規制値 (2005年10月に実施)

貨物車 (大型車) NO<sub>x</sub>: 3.5g/kwh, PM: 0.02g/kwh

乗用車 (最大質量 < 2500kg) NO<sub>x</sub>: 0.25g/km, PM: 0.025g/km

② 燃費の改善

2005年の新長期規制や、その後予想されるさらなる排出ガス規制強化は、燃費にとっては、かなりの悪化要因とならざるをえない。しかし、ディーゼル中型貨物については、すでに1999年に、2005年の燃費目標値が定められているが、これは'95年の燃費実績値 (13.8 Km/L) に対し、約6.5%の改善を目標としている。一方、同じく1999年に制定されたディーゼル乗用車に対する2005年の目標値は、'95年の燃費実績値 (10.1 Km/L) に対し、2005年で14.9%の改善目標としている。本プロジェクトは欧米との競争力を強化するために、以下を燃費目標値とする。

貨物車

今後策定される燃費基準値から更なる燃費改善について、必ずしも見通しが立っていない状態ではあるが、新燃焼方式などの開発による燃費改善を見込み、燃費向上の目標値は、現行基準値に対して10%とする。

乗用車

ガソリンからディーゼルへの転換に加え、新燃焼技術などの開発を見込ん

で、2010年のガソリントップランナー燃費基準から30%の向上を目標値とした。

2) GTLを用いたエンジン技術の開発

GTL用エンジン開発

- ①現行軽油との混合使用で、エンジン性能、排出ガスなどから、どの程度までの混合が可能かを総合的に評価する。
- ②現行軽油との混合も含めGTLの高セタン価などの特性を最大限に活かすためのエンジン諸元の最適化を図る。

3) 革新的後処理システムの研究開発目標値

大型貨物車に関しては、NO<sub>x</sub>は2005年実施の重量車新長期規制値の1/10を、PMについては、同じ規制値の1/2を、各々達成目標とする。(中量車などの貨物車についても、新長期規制値に対して、同様な削減比率で目標値を設定する)

乗用車に関しては、NO<sub>x</sub>は2005年実施のガソリン車の新長期規制値として、ガソリン車と同等レベルの達成を目標とする。PMは、ディーゼル乗用車の新長期規制値の1/2を目標とする。

なお、その他の規制ガスについては新長期規制で定められた値を目標値とする。

表1 排出ガスの達成目標値(平均基準値)

			NO <sub>x</sub>	PM	走行モード
大型貨物車 (g/kwh)			0.2	0.013	JE05
乗用車 (g/km)			0.05	0.007	JC08
(参考)	新長期 規制値	大型貨物車	2.0	0.027	
		乗用車 (ガソリン)	0.05	0.013	

備考：排気対策により、大幅な燃費悪化をまねかないこと。

(参考) 欧州(EU STEP4) 規制値(2005年10月に実施)

貨物車(大型車) NO<sub>x</sub>:3.5g/km, PM:0.02g/km

乗用車(最大質量<2500kg) NO<sub>x</sub>:0.25g/km, PM:0.025g/km

4) 次世代自動車の総合評価技術開発目標値

測定・評価法の開発、測定精度の向上などを含め、開発技術に対する実用性の高い総合評価、判断を可能とするデータおよび関連技術情報を提供できること。

### (3) 研究開発マネジメント

学識経験者及び本施策関係者からなる技術委員会において、研究開発実施者による報告により、事業の進捗状況について毎年度評価を行う。また、成果報告会を中間と終了年度に行い、進捗状況を把握する。

① 目標達成時期：平成20年度

② 中間評価時期：平成18年度

第三者の有識者をメンバーとする研究評価委員会をNEDO技術開発機構に設置する。

開発項目①から④については、複数の実施者のチームが、中間評価時期まで、平行して開発することも考えられるが、この場合も、中間評価時期で、開発チームを絞ることはありうる。

③ 事後評価時期：平成21年度

プロジェクト終了年である平成20年度の翌年に第三者の有識者をメンバーとする研究評価委員会をNEDO技術開発機構に設置し、評価を実施する。

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDO技術開発機構は、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、プロジェクトリーダー(PL)を設定して、本事業の開発全体を把握・推進し、必要に応じて外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度研究開発責任者等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

### (4) 研究開発成果

本事業を実施しないで民間ベースのみで実施した場合、短期的な採算性悪化などのため、将来の規制強化に対して、迅速かつ十分な研究開発投資が行われず、その結果、我が国のディーゼル自動車の低排出ガス化への円滑な開発および普及促進に悪影響を及ぼすおそれがある。また、世界的にみても、ディーゼル自動車のクリーン化は共通の課題であり、この技術の世界に先がけて開発することは、国内市場のみならず世界の市場を考えると、産業上も重要な意味を持つ。

尚、2010年度の省エネ量の期待値は、本成果が2009年度、2010年度に販売される都市間トラック・バス(約60万台/年)の50%に普及することにより20万KL(軽油)、及び乗用車販売台数(約320万台/年)の25%に普及することにより19万KL、両者合わせて約40万KL/年と試算される。

### (5) 実用化・事業化の見通し

2010年を目処に、民間の委託先を中心としたグループにより、本プロジェクトで目標としているディーゼルエンジンベースとしたクリーンで、高効率な自動車技術を完成させる。それにより、環境面における懸念を払拭するとともに、その技術の世界に先がけて確立し、実用化することにより、我が国自動車産業の技術的優位性を強化し、国際競争力強化を図る。

### (6) その他特記事項

## 5. 総合評価

この事業の推進は、地球環境、都市環境両面からの将来にわたる課題の解決を考えた場合、重要な意味を持つ。

さらには、長期的な自動車産業育成の観点からも、重要である。

(注) 事業の全体像がわかる図表を添付すること。

「革新的次世代低公害車総合技術開発基本計画（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成16年5月18日  
NEDO技術開発機構  
省エネルギー技術開発部

NEDO POST 2において標記パブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。  
お寄せいただきましたご意見を検討し、別添の基本計画・技術開発課題に反映させていただきました。  
みなさまからのご協力を頂き、ありがとうございました。

1. パブリックコメント募集期間

平成16年2月25日～平成16年3月19日

2. パブリックコメント投稿数＜有効のもの＞

計2件

3. パブリックコメントの内容とそれに対する考え方

ご意見の概要	ご意見に対する考え方	基本計画・技術開発課題への反映
(3) 研究開発項目③革新的後処理システムの研究開発内容について		
<p>[意見1] (1件)</p> <p>排 NOx の選択的接触還元を行うために尿素を還元剤とする SCR システムを採用することは現時点での有効な解決手段の一つであると思いますが、尿素の熱分解による副生物の処理対策が必要であるので、副生物を生成しない革新的な SCR 方式の開発：「触媒によって尿素水をアンモニアと炭酸ガスに完全分解し同時に NOx を接触還元する方式の開発」がよりよい方策であり、ロングレンジでは還元剤を必要としない究極の触媒開発も考慮すべき研究課題と考えます。また、PM として捕らえ難い揮発性有機・無機物質の浄化には触媒による酸化分解が理に適っていると考えます。野口研究所は、Green&amp;Sustainable Chemistry の理念に沿った触媒研究を行っており、化学工業会社との共同で環境にやさしい高性能触媒を開発してきました。O<sub>2</sub> 濃度 14% 雰囲気中 100-300℃での排 NOx の還元処理に極めて高活性を示す触媒系をもっており、本プロジェクトの実現に役立つものと考えています。</p>	<p>[考え方と対応]</p> <p>ディーゼル用に現在開発中の SCR システムは、ご提案のように都市内走行等で使用頻度の高い低負荷域（排気温度が低い領域）で活性化させて、NOx 浄化率を向上させるかが重要な課題の一つと考えて、当初から基本計画に織り込んでおります。</p>	<p>[反映の有無と反映内容]</p> <p>特になし。</p>

その他		
[意見 1] (1 件)	[考え方と対応]	[反映の有無と反映内容]
<p>都市部の路線バスや宅配便車等は短距離走行と停車を繰り返す。このようなアイドリングストップ車はより過酷な使用条件下にありながら、長中距離を安定走行するバス・トラック等のディーゼルエンジン車と同様に廃ガスによる環境問題等を解決しなければならない。現在のディーゼルエンジン車はNOx 低減のため EGR を搭載するが、燃料中に含まれ結果として排ガス中に存在する硫黄分が結露集積し硫酸を生成してエンジン及びこれに繋がる部材の腐食を招き、EGR 内壁部も腐食される。特に、アイドリングストップの繰り返しのため排気温度が上昇せず排ガス中の硫黄分の結露を更に助長する。かかる問題を部材の軽量化と高耐食・高耐酸化特性によって解決すれば、低公害化技術の普及に繋がり、現在走行しているディーゼルエンジン車も改修により低燃費化できるので排ガス総量の低減を可能にする。このような観点からの研究は本プロジェクトの成果を効率的に大きくする。</p>	<p>本研究開発は新燃焼方式、新燃料を用いたエンジン技術、排出ガスの後処理を中心にして排出ガスを飛躍的に低減するものである。ご提案の排ガスによる部品の腐食を回避する技術開発は、主たる開発目的ではありませんが、付随的には同時に検討されることであると考えます。</p>	<p>特になし。</p>

以上



## (1) いすゞチーム

「新燃焼方式の研究開発（後処理含む）及び燃料の最適化」

C-①-1 「超高度燃焼制御エンジンシステムの研究開発

／省エネ型 NOx コンバータの研究開発」

## 1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内,外 国 PCT	出願日	状態	名 称
1	いすゞ自動車 (株)	特願 2005-332696	国内	2005/11/17	公開	「2 段過給システムにおける吸気冷却器配置」
2	いすゞ自動車 (株)	特願 2006-012187	国内	2006/1/20	公開	「過給装置の最適制御」
3	いすゞ自動車 (株)	特願 2006-090915	国内	2006/3/29	公開	「2 ステージ 3 段過給システム」
4	いすゞ自動車 (株)	特願 2007-132331	国内	2007/5/18	公開	「ディーゼルエンジンの排気浄化装置」
5	いすゞ自動車 (株)	特願 2008-164390	国内	2008/6/24	公開	「高圧噴射用部品」
6	いすゞ自動車 (株)	特願 2008-290942	国内	2008/11/13	公開	「油圧駆動可変動弁機構における故障時対応方法」
7	いすゞ自動車 (株)	特願 2008-295753	国内	2008/11/19	公開	「自動車用排気浄化装置」
8	いすゞ自動車 (株)	特願 2009-074732	国内	2009/3/25	未公開	「高圧噴射用部品」
9	産業技術総合研究所	特願 2005-226168	国内	2005/08/04	公開	「一酸化炭素による窒素酸化物の選択還元触媒およびその調製法」
10	産業技術総合研究所	特願 2005-349896	国内	2005/12/02	公開	「窒素酸化物の選択還元させる方法」
11	産業技術総合研究所	特願 2005-371389	国内	2005/12/26	公開	「排ガス浄化装置」
12	産業技術総合研究所	特願 2005-379356	国内	2005/12/28	公開	「窒素酸化物の選択的還元触媒」
13	産業技術総合研究所	特願 2006-020149	国内	2006/01/30	公開	「内部発熱式の熱交換構造体」
14	産業技術総合研究所	特願	国内	2006/01/30	公開	「交差した流路方向を有する内部発

	合研究所	2006-020305				熱式の熱交換構造体」
15	産業技術総合研究所	特願 2007-231498	国内	2007/09/06	公開	「排ガス中の窒素酸化物の接触還元除去方法」
16	産業技術総合研究所	PCT/JP2007/ 074896	PCT	2007/12/26	公開	「積層一体型自己熱交換構造体を備えた反応器」
17	産業技術総合研究所	特願 2008-329723	国内	2008/12/25	未公開	「熱交換部一体型反応器」
18	産業技術総合研究所	特願 2009-078700	国内	2009/03/27	未公開	「一对の反応部往復路ダクトを有する熱交換部一体型反応器」

## 2. 論文リスト

番号	会社(機関)名	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	(株)いすゞ中央研究所	トータルエンジンシミュレーションシステムにおける燃焼モデルの改良	自動車技術会論文集	有	2009
2	(株)いすゞ中央研究所	従来燃焼領域における超高压噴射を用いた燃焼改善効果	自動車技術会論文集	有	2009
3	(株)いすゞ中央研究所	トータルエンジンシミュレーションシステムの活用による 3 段階給機関の性能評価	自動車技術会論文集	有	2009
4	産業技術総合研究所	Adsorption and reactions of NO on clean and CO-precovered Ir(111)	J. Physical Chemistry B	有	2005
5	産業技術総合研究所	GTL 軽油性状がディーゼル車両排出ガ斯特性に及ぼす影響	自動車技術会論文集	有	2006
6	産業技術総合研究所	Excellent Promoting Effect of Ba Addition on the Catalytic Activity of Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> for the Selective Reduction of NO with CO	Chemistry Letters	有	2006
7	産業技術総合研究所	Enhancement of Activity of Ir Catalysts for the Selective Catalytic Reduction of NO by CO	Chemistry Letters	有	2006.04
8	産業技術総合研究所	Enhanced activity of Ba-doped Ir/SiO <sub>2</sub> catalyst for NO reduction with CO in the presence of O <sub>2</sub> and SO <sub>2</sub>	Catalysis Communications	有	2006
9	産業技術総合研究所	Effect of iridium dispersion on the catalytic activity of Ir/SiO <sub>2</sub> for the selective reduction	J. Molecular Catalysis A	有	2006

		of NO with CO in the presence of O <sub>2</sub> and SO <sub>2</sub>			
10	産業技術総合研究所	水素および CO を還元剤とする SO <sub>2</sub> 共存下での窒素酸化物の選択還元反応	J. Japan Petroleum Institute	有	2006
11	産業技術総合研究所	分割向流型触媒コンバータのシミュレーションモデルによる熱回収機能の解析	日本機械学会熱工学コンファレンス	無	2006
12	産業技術総合研究所	Role of tungsten in promoting selective reduction of NO with CO over Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> catalysts	Catalysis Letters	有	2006
13	産業技術総合研究所	一酸化炭素を還元剤とする一酸化窒素の選択還元に対するモノリス型シリカ担持イリジウム系触媒の性能	J. Japan Petroleum Institute	有	2007
14	産業技術総合研究所	A pathway of NO-H <sub>2</sub> -O <sub>2</sub> reaction over Pt/ZrO <sub>2</sub> through ammonium nitrate	Topics in Catalysis	有	2007
15	産業技術総合研究所	Promotive effect of Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> on the catalytic activity of Ir/SiO <sub>2</sub> for NO reduction with CO under oxygen-rich conditions	Catalysis Communications	有	2007
16	産業技術総合研究所	燃料着火性が予混合圧縮着火燃焼特性に及ぼす影響	自動車技術会論文集	有	2008
17	産業技術総合研究所	レイリー散乱法によるディーゼル噴霧特性に関する実験解析	マリンエンジニアリング	有	2008
18	産業技術総合研究所	Highly selective NH <sub>3</sub> formation in a NO-CO-H <sub>2</sub> O reaction over Pt/TiO <sub>2</sub>	Chemistry Letters	有	2008
19	産業技術総合研究所	Formation of active sites on Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> for selective catalytic reduction of NO by CO	Applied Catalysis B	有	2008
20	産業技術総合研究所	CO を還元剤とするバリウム添加 NO 選択還元用イリジウム触媒の実ディーゼル排出ガス NO <sub>x</sub> 除去性能	J. Japan Petroleum Institute	有	2008
21	産業技術総合研究所	A new concept of combined NH <sub>3</sub> -CO-SCR system for efficient NO reduction in excess oxygen	Applied Catalysis	有	2009

3. その他外部発表

	会社(機関) 名	タイトル	学会名(雑誌, 新聞名など)	発表年月
1	(株)いすゞ中央研究所	MSC.EASY5 を用いたトータルエンジンシミュレーションモデルの構築	MSC Virtual Product Development Conference	2005.11
2	(株)いすゞ中央研究所	革新的次世代ディーゼルエンジン開発のためのトータルエンジンシミュレーションシステムの構築	自動車技術会学術講演会 2006 年 秋季大会	2006.9
3	(株)いすゞ中央研究所	modeFRONTIER を活用した将来ディーゼルエンジンシステムの最適仕様探索	GDAJ CAE Solution Conference 2007	2007.7
4	(株)いすゞ中央研究所	パッケージ燃焼モデルを用いたトータルエンジンシミュレーションシステムの構築とその活用	日本機械学会 2007 年度年次大会 ワークショップ【エンジントータルシミュレーションに適合する燃焼モデル】	2007.9
5	(株)いすゞ中央研究所	革新的次世代低公害車総合技術開発 -トータルエンジンシミュレーションシステムを用いた最適ディーゼルエンジンシステムの検討-	自動車技術会学術講演会 2007 年 秋季大会	2007.10
6	(株)いすゞ中央研究所	革新的次世代低公害車総合技術開発 -トータルエンジンシミュレーションシステムにおける燃焼モデルの改良	自動車技術会学術講演会 2007 年 秋季大会	2007.10
7	(株)いすゞ中央研究所	Development of Total Engine Simulation System to investigate an Optimum Diesel Engine System	COMODIA2008	2008.7
8	(株)いすゞ中央研究所	高過給高 EGR 運転を可能とする 3 段過給ディーゼル機関の性能評価	自動車技術会学術講演会 2008 年 秋季大会	2008.10
9	(株)いすゞ中央研究所	従来燃焼領域における超高圧噴射を用いた燃焼改善効果	自動車技術会学術講演会 2008 年 秋季大会	2008.10
10	(株)いすゞ中央研究所	トータルエンジンシミュレーションシステムの活用による 3 段過給機関の性能評価	自動車技術会学術講演会 2008 年 秋季大会	2008.10
11	産業技術総合研究所	Ir/SiO <sub>2</sub> 上での CO による NO 選択還元反応におけるイリジウム分散度の影響	第 95 回触媒討論会	2005.3
12	産業技術総合研究所	GTL 軽油性状がディーゼル車両排出ガ斯特性に及ぼす影響	自動車技術会学術講演会 2005 年 春季大会	2005.5

13	産業技術総合研究所	GTL 軽油が運転限界域で示すエンジン性能と排気特性	自動車技術会学術講演会 2005 年 春季大会	2005.5
14	産業技術総合研究所	Selective reduction of NO with CO over Ir/SiO <sub>2</sub> in the presence of O <sub>2</sub> and SO <sub>2</sub>	4th International Conference on Environmental Catalysis	2005.6
15	産業技術総合研究所	イリジウム触媒上での CO による NO 選択還元における SO <sub>2</sub> の反応促進効果	第 96 回触媒討論会	2005.9
16	産業技術総合研究所	CO による NO 選択還元における Ir/SiO <sub>2</sub> 触媒への添加物効果	第 96 回触媒討論会	2005.9
17	産業技術総合研究所	Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> 調製条件の CO-SCR 活性におよぼす影響	第 97 回触媒討論会	2006.3
18	産業技術総合研究所	CO を還元剤に用いた NO 選択還元反応における Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> 触媒へのアルカリ土類添加効果	第 97 回触媒討論会	2006.3
19	産業技術総合研究所	Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> 触媒上での CO による NO 選択還元反応における Ba の促進効果	第 98 回触媒討論会	2006.9
20	産業技術総合研究所	CO を還元剤とする NO 選択還元用ハニカム型イリジウム系触媒の劣化特性評価	平成 18 年度 産総研 環境・エネルギーシンポジウム 4	2007.2
21	産業技術総合研究所	CO を還元剤とする NO 選択還元用ハニカム型イリジウム系触媒の劣化特性評価	第 99 回触媒討論会	2007.3
22	産業技術総合研究所	CO を還元剤とする NO 選択還元触媒の開発	第 56 回研究発表会	2007.5
23	産業技術総合研究所	Development of Ir/SiO <sub>2</sub> -based catalysts for the selective reduction of NO with CO in the presence of O <sub>2</sub> and SO <sub>2</sub>	DeNOxCat2007	2007.6
24	産業技術総合研究所	Ba/Ir/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> 触媒上での CO による NO 選択還元反応における W の役割と Ba の促進効果	第 100 回触媒討論会	2007.9
25	産業技術総合研究所	A combined CO and NH <sub>3</sub> -SCR system for efficient NO reduction in excess oxygen	第 100 回触媒討論会	2007.9
26	産業技術総合研究所	革新的次世代低公害車総合技術開発: CO を還元剤とする NO 選択還元触媒の開発	自動車技術会学術講演会 2007 年 秋季大会	2007.10
27	産業技術総合研究所	CO とアンモニアを還元剤とする NO 選択還元複合触媒システム	第 37 回石油・石油化学討論会	2007.10
28	産業技術総合研究所	革新的次世代低公害車総合技術開発: 燃料着火性が予混合圧縮着火燃焼特性に及ぼす影響	自動車技術会学術講演会 2007 年 秋季大会	2007.10

29	産業技術総合研究所	レーザ診断法によるディーゼル噴霧特性に関する実験解析	第 77 回マリンエンジニアリング学術講演会	2007.11
30	産業技術総合研究所	燃料設計と新燃焼技術による革新的次世代エンジンの開発	産総研次世代技術講演会	2007.11
31	産業技術総合研究所	レイリー散乱法によるディーゼル噴霧における燃料濃度分布計測	第 16 回微粒化シンポジウム	2007.12
32	産業技術総合研究所	A combined CO and NH <sub>3</sub> -SCR system for efficient NO reduction in excess of oxygen	14th International Congress on Catalysis	2008.7.7
33	産業技術総合研究所	Low temperature selective reduction of NOx on Pt-Au/TiO <sub>2</sub> and its mixture with H-ZSM-5	14th International Congress on Catalysis	2008.7
34	産業技術総合研究所	Effect of physical mixing of metal oxide with Ir-Ba/WO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> on CO-SCR activity	5th International Conference on Environmental Catalysis	2008.9
35	産業技術総合研究所	CO and NH <sub>3</sub> -combined SCR with an internal heat exchanging reactor	5th International Conference on Environmental Catalysis	2008.9
36	産業技術総合研究所	COを還元剤とするNO選択還元用担持イリジウム触媒の実ディーゼル排出ガス NOx 除去性能評価	第 102 回触媒討論会	2008.9
37	産業技術総合研究所	炭化水素共存下における Cu-ゼオライト触媒上での NH <sub>3</sub> 選択還元	第 102 回触媒討論会	2008.9
38	産業技術総合研究所	Practical Evaluation of the Catalytic Performance of Ir/SiO <sub>2</sub> -based Catalysts for Selective Reduction of NO with CO	8th International Congress on Catalysis and Automotive Pollution Control	2009.4
39	産業技術総合研究所	High resistance of Cu-ferrierite against coke formation during NH <sub>3</sub> -SCR in the presence of decane	8th International Congress on Catalysis and Automotive Pollution Control	2009.4
40	産業技術総合研究所	先進ディーゼルエンジンによる燃焼改善と燃料影響に関する研究	自動車技術会学術講演会 2009 年春季大会	2009.5
41	産業技術総合研究所	ディーゼル車排ガス浄化のための内部熱交換型コンバータの開発 -NH <sub>3</sub> 選択還元用 Cuゼオライト触媒を搭載した試作コンバータの性能-	自動車技術会学術講演会 2009 年春季大会	2009.5

## (2) マツダチーム

C-①-2 「超低エミッション高効率乗用ディーゼルエンジンの研究開発  
 /ナノテクノロジーを応用した高性能排ガス浄化用触媒の研究開発」

### 1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内外国 PCT	出願日	状態	標題
1	旭化成、野口 研究所	特願 2005-031803	国内	2005/2/8	出願	排 NOx 浄化用触媒
2	旭化成、野口 研究所	特願 2005-127098	国内	2005/4/25	出願	排ガス浄化用触媒
3	旭化成、野口 研究所	特願 2005-127099	国内	2005/4/25	出願	排 NOx 浄化用触媒
4	旭化成、野口 研究所	特願 2005-127727	国内	2005/4/26	出願	排 NOx 浄化用触媒
5	旭化成、野口 研究所	特願 2005-257268	国内	2005/9/6	出願	NOx 浄化用触媒の担体
6	旭化成、野口 研究所	特願 2005-269846	国内	2005/9/16	出願	自動車用 NOx 浄化用触媒
7	マツダ、戸田 工業	特願 2005-337070	国内	2005/11/22	出願	排気ガス浄化用触媒
8	マツダ、戸田 工業	特願 2005-337091	国内	2005/11/22	出願	排気ガス浄化用触媒の製 造方法
9	マツダ、戸田 工業	特願 2006-006341	国内	2006/ 1/ 3	出願	排気ガス浄化用触媒
10	旭化成、野口 研究所	特願 2006-030668	国内	2006/2/8	登録	排ガス浄化用ハニカム触 媒
11	旭化成、野口 研究所	特願 2006-049798	国内	2006/2/27	出願	排 NOx 浄化用触媒及びそ の担体
12	旭化成、野口 研究所	特願 2006-049810	国内	2006/2/27	出願	NOx 浄化用触媒及び NOx 浄化方法
13	旭化成、野口 研究所	特願 2006-068205	国内	2006/3/13	出願	排ガス浄化用触媒
14	マツダ、戸田 工業	特願 2006-177042	国内	2006/6/27	出願	排気ガス浄化用触媒
15	マツダ	特願 2007-193038	国内	2007/ 7 /25	出願	排気ガス浄化用触媒のリ フレッシュ方法
16	マツダ	特願 2005-320150	国内	2005/11/2	出願	ディーゼルエンジン
17	マツダ	特願 2005-320151	国内	2005/11/2	出願	ディーゼルエンジン
18	マツダ	特願 2005-357430	国内	2005/12/12	出願	ディーゼルエンジン
19	マツダ	特願 2006-021641	国内	2006/1/31	出願	ディーゼルエンジン
20	マツダ	特願	国内	2006/6/13	出願	ディーゼルエンジンの制

0		2006-163189				御装置
2	マツダ	特願 2006-203883	国内	2006/7/26	出願	エンジンの排気浄化装置
1						
2	マツダ	特願 2006-203884	国内	2006/7/26	出願	エンジンの排気浄化装置
2						
2	マツダ	特願 2007-107164	国内	2007/4/16	出願	ディーゼルエンジンの燃料噴射装置
3						
2	マツダ	特願 2007-211323	国内	2007/4/14	出願	燃料噴射ノズル
4						
2	旭化成、野口 研究所	U S 11/261,502	外国	2005/10/31		Catalysis for exhaust gas purification
5						
2	旭化成、野口 研究所	E P 06004996.2	外国	2006/3/10		Catalysis for exhaust gas purification
6						
2	マツダ、戸田 工業	US11/591,54 3	外国	2006/11/2		Exhaust gas purification catalyst
7						
2	マツダ、戸田 工業	EP06123917 .4	外国	2006/11/13		Exhaust gas purification catalyst
8						
2	マツダ、戸田 工業	US11/646,39 8	外国	2006/12/28		Exhaust gas purifying catalyst
9						
3	マツダ、戸田 工業	EP07100039 .2	外国	2007/1/3		Exhaust gas purifying catalyst
0						

## 2. 論文リスト

番号	会社（機関）名等	タイトル	発表誌名	査読	発表年月日
1	(Asahikasei*1・The Noguchi Institute*2) Tamikuni Komatsu*1 Keizou Tomokuni*1 Issaku Yamada*2	Outstanding low temperature HC-SCR of NOx over platinum-group catalysts supported on mesoporous materials expecting diesel-auto emission regulation	Catalysis Today Volume 116, Issue 2, 1 August 2006, Pages 244-249	有	2006年
2	Daisuke Shimo, Motoshi Kataoka, Yasuyuki Terazawa	M Reduction by a Large Amount of EGR and Excessive Cooled Intake Gas in Diesel Engines	FISITA2006 World Automotive Congress, Paper No. F2006P372T	有	2006/10/ 23
3	藤本昌彦, 志茂大輔, 片岡 一司, 藤本英史, 山本博之	ディーゼル機関における多量EGR と吸気冷却によるエミッション 低減	マツダ技報, No.25, p146-151	無	2007/4/1
4	志茂大輔, 金尚奎, 片岡一 司	高効率クリーンディーゼル燃焼コ ンセプト ITIC-PCI	自動車技術, Vol.57, No.9, 2008, p53-58	無	2008/11/ 1
5	Jian Gao*4・ Yuhei Matsumoto*4・ Keiya Nishida*4	Effects of Group-Hole Nozzle Specifications on Fuel Atomization and Evaporation of Direct Injection Diesel Sprays	SAE Technical Paper, 2007-01-1889	有	2007/7
6	Jian Gao*4・ Yuhei Matsumoto*4・ Makoto	Group-Hole Nozzle Effects on Mixture Formation and	SAE Technical Paper, 2007-01-4049	有	2007/10



	Namba <sup>*4</sup> · Keiya Nishida <sup>*4</sup>	In-cylinder Combustion Process in Direct-Injection Diesel Engines		
7	松本 有平 <sup>*4</sup> ・高 劍 <sup>*4</sup> ・西田 恵哉 <sup>*4</sup>	直噴ディーゼル機関用群噴孔ノズルの噴霧と混合気の特性	自動車技術会論文集, 39-3, 177	有 2008/5
8	Seoksu Moon <sup>*4</sup> · Jian Gao <sup>*4</sup> · Yuyin Zhang · Keiya <sup>*4</sup> Nishida · Yuhei Matsumoto <sup>*4</sup>	Ignition and Combustion Characteristics of Wall-Impinging Sprays Injected by Group-Hole Nozzles for Direct-Injection Diesel Engines	SAE Technical Paper, 2008-01-2469	有 2008/10
9	Jian Gao <sup>*4</sup> · Yuhei Matsumoto <sup>*4</sup> · Keiya Nishida <sup>*4</sup>	Experimental Study on Spray and Mixture Properties of Group-Hole Nozzle for Direct Injection Diesel Engines, Part1 A Comparative Analysis with the Single-Hole Nozzle	Atomization and Sprays, 19-4, 321	有 2008/12
10	Jian Gao <sup>*4</sup> · Yuhei Matsumoto <sup>*4</sup> · Keiya Nishida <sup>*4</sup>	Experimental Study on Spray and Mixture Properties of Group-Hole Nozzle for Direct Injection Diesel Engines, Part2 Effects of Included Angle and Interval between Orifices	Atomization and Sprays, 19-4, 339	有 2008/12
11	中島 研吾 <sup>*4</sup> ・松本 有平 <sup>*4</sup> ・難波 眞 <sup>*4</sup> ・高 劍 <sup>*4</sup> ・西田 恵哉 <sup>*4</sup>	直噴ディーゼル機関における群噴孔ノズル噴霧の燃焼特性	自動車技術会論文集, 40-1, 129	有 2008/5
12	Jian Gao <sup>*4</sup> · Seoksu Moon <sup>*4</sup> · Yuyin Zhang <sup>*4</sup> · Keiya Nishida <sup>*4</sup> · Yuhei Matsumoto <sup>*4</sup>	Flame structure of wall-impinging diesel fuel sprays injected by group-hole	Combustion and Flame , 156, 1263	有 2009/1
13	Jian Gao <sup>*4</sup> · Yuhei Matsumoto <sup>*4</sup> · Makoto Namba <sup>*4</sup> · Keiya Nishida <sup>*4</sup>	An investigation of mixture formation and in-cylinder combustion processes in direct injection diesel engines using group-hole nozzles	International Journal of Engine Research, 10-2, 27	有 2009/2

### 3. その他外部発表

番号	発表者	発表タイトル	発表媒体	発表年月日
1	(Asahikasei <sup>*1</sup> ・The Noguchi Institute <sup>*2</sup> ) Tamikuni Komatsu <sup>*1</sup> Keizou Tomokuni <sup>*1</sup> Issaku Yamada <sup>*2</sup>	Outstanding low-temperature SCR of NOx with hydrocarbons over loaded noble metals in the presence of excess oxygen	5 <sup>th</sup> International Symposium on Acid 2Base catalysis (Puerto Vallarta, Mexico)	June 27 <sup>th</sup> -Friday 1 <sup>st</sup> , 2005
2	(旭化成 <sup>*1</sup> ・野口研 <sup>*2</sup> )○友国敬三 <sup>*1</sup> ・堀野秀幸 <sup>*2</sup> ・木	メソポーラスシリカ担持貴金属触媒によるNO還元反応	第98回触媒討論会	2006/9/26～29

	下昌三*1・小松民邦*1			
3	(旭化成)友国敬三・小松民邦	メソポーラスシリカ担持貴金属をコートしたハニカム触媒によるNOx還元反応	第99回触媒討論会	2007/3/28～29
4	(大分大工*1・マツダ(株)*2) ○西口宏泰*1・永岡勝俊*1・山田啓司*2・三好誠治*2 岩国秀治*2・高見明秀*2・瀧田祐作*1	貴金属担持中空3次元構造 Ce 複合酸化物の基本反応特性	第99回触媒討論会	2007/3/28～29
5	(マツダ(株)*1・戸田工業(株)*2・大分大工*3) 三好誠治*1・岩国秀治*1 山田啓司*1・原田浩一郎*1・對尾良則*1・高見明秀*1・本田知宏*2・浦井智明*2・西口宏泰*3・永岡勝俊*3・*2・瀧田祐作*3	中空3次元構造Ce複合酸化物微粒子の酸素吸蔵特性	第99回触媒討論会	2007/3/28～29
6	マツダ*1・大分大*2・戸田工業*3) 鈴木研二*1・三好誠治*1・岩国秀治*1・○山田啓司*1・對尾良則*1・原田浩一郎*1・高見明秀*1・西口宏泰*2・永岡勝俊*2・瀧田祐作*2・本田友広*3・浦井智明*3	中空3次元構造を有する複合酸化物のNOx浄化触媒特性	第102回触媒討論会	2008/9/23～25
7	(大分大工*1・マツダ(株)*2、戸田工業*2) ○西口宏泰*1・永岡勝俊*1・瀧田祐作*1・三好誠治*2原田浩一郎*2・岩国秀治*2・山田啓司*2高見明秀*2・本田知広*3・浦井智明*3	中空3次元構造を有する複合酸化物のキャラクターゼーション	第103回触媒討論会	2009/3/30～31
8	Seiji Miyoshi, Koichiro Harada, Hideharu Iwakuni, Hiroshi Yamada, Yoshinori Tsushio, Akihide Takami	The effect of new shape support material for the lean NOx trap catalyst on its catalytic characteristics	14th Asia Pacific Automotive Engineering Conference (APAC-14)	2007/8/5～8
9	志茂大輔*2・片岡一司*2・寺沢保幸*2	ディーゼル機関における多量EGRと吸気冷却によるEM低減	自動車技術会2006年春季学術講演会, No.34-06, p5-8	2006/5/24
10	志茂大輔*2	ディーゼル機関における多量EGRと吸気冷却によるEM低減	機械学会関西支部秋季技術交流フォーラム	2006/10/21
11	志茂大輔*2・藤本昌彦*2・福田大介*2・金尚奎	革新的次世代低公害車総合技術開発	自動車技術会2007年秋季学術講演会,	2007/10/17

	*2・末岡賢也*2・片岡一司		No.86-07, p1-4	
12	志茂大輔*2	ディーゼル機関における多量EGRと吸気冷却による排気低減－高効率クリーンディーゼル燃焼コンセプトITIC-PCI－	ガソリン機関部門委員会・ディーゼル機関部門委員会合同公開委員会	2007/10/24
13	志茂大輔*2	高効率クリーンディーゼル燃焼コンセプト ITIC-PCI	日本機械学会関西支部第9回秋季技術交流フォーラム	2008/10/11
14	志茂大輔*2	高効率クリーンディーゼル燃焼コンセプト ITIC-PCI	第28回早大モビリティシンポジウム	2008/11/15
15	Jian Gao *4・Yuhei Matsumoto *4・Keiya Nishida	Effects of Group-Hole Nozzle Specifications on Fuel Atomization and Evaporation of Direct Injection Diesel Sprays	2007 JSAE/ SAE International Fuels and Lubricants Meeting	2007/7
16	松本 有平*4・高 剣*4・西田 恵哉	直噴ディーゼル機関用群噴孔ノズルの噴霧と混合気の特徴	自動車技術会2007秋季大会	2007/10
17	Keiya Nishida *4・Yuhei Matsumoto *4・Jian Gao	Spray and Vaporization Characteristics of Group-Hole Nozzle	第16回微粒化シンポジウム	2007/12
18	中島 研吾*4・松本 有平*4・難波 眞*4・高 剣*4・西田 恵哉	直噴ディーゼル機関における群噴孔ノズル噴霧の燃焼特性	自動車技術会 2008 春季大会	2008/5
19	Yuhei Matsumoto *4・Jian Gao *4・Makoto Namba *4・Keiya Nishida	Spray Evaporation and Combustion Characteristics of Group-Hole Nozzle for D.I. Diesel Engines	COMODIA2008	2008/7
20	Jian Gao・Yuhei Matsumoto・Makoto Namba・Keiya Nishida	Group-Hole Nozzle Effects on Mixture Formation and In-cylinder Combustion Process in Direct-Injection Diesel Engines	SAE Powertrain and Fluid Systems Conference and Exhibition 2007	2007/10
21	Seoksu Moon *4・Jian Gao *4・Yuyin Zhang *4・Keiya Nishida *4・Yuhei Matsumoto	Ignition and Combustion Characteristics of Wall-Impinging Sprays Injected by Group-Hole Nozzles for Direct-Injection Diesel Engines	SAE Powertrain and Fluid Systems Conference and Exhibition 2008	2008/10
22	Seoksu Moon *4・Yuhei Matsumoto *4・Jian Gao *4・Keiya Nishida	Optimization of Group Hole Nozzle Specifications to Enhance the Wall-Impinging	第17回微粒化シンポジウム	2008/12

### (3) 新燃料チーム

#### C-② 「GTLを用いたエンジン技術の開発」

##### 1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称
1	昭和シェル 石油株式会 社	特願 2007-218826	国内	2007/08/01	公開	軽油燃料組成物

##### 2. 論文リスト

番号	会社(機関)名	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	日野自動車 (トヨタ、昭和連名)	A Study of Fischer-Tropsch Diesel (FTD) Fuel Effects on Combustion and Emissions Characteristics	FISITA Congress (Yokohama)	有	2006
2	日野自動車 (トヨタ、昭和連名)	革新的次世代低公害車総合技術開発: GTL 燃料を用いたディーゼルエンジンの燃焼・排ガス特性	自動車技術会秋季大会(京都)	有	2007
3	日野自動車 (トヨタ、昭和連名)	New Diesel Engine Concept for Emissions and Performance Optimization by Means of Neat GTL Fuel	SAE 2008 World Congress (Detroit)	有	2008
4	日野自動車 (トヨタ、昭和連名)	FTD 合成燃料を用いたディーゼル燃焼の改善	内燃機関シンポジウム(東京)	有	2009

##### 3. その他外部発表

番号	会社(機関)名	タイトル	学会名(雑誌、新聞名など)	発表年月
1	トヨタ自動車、 昭和シェル石油	NEDO GTL プロジェクト開始プレス発表	日経産業新聞、化学工業新聞 など および各社 WebSite	2004年10月
2	昭和シェル石油、 トヨタ自動車、日野 自動車	GTL パネルディスカッション(東京)開催	自主開催の国際フォーラム	2005年7月

#### (4) ダイハツチーム

##### C-③-1 「革新的後処理システムの研究開発」

##### (ダイハツ\*地球環境産業技術研究機構チーム)

#### 1. 特許出願リスト

国内出願 22 件、外国出願 8 件（以下、国内出願のみを記載）

1. 田中裕久、上西真里、谷口昌司、堤裕司、排ガス浄化装置、特願 2009-093270、2009 年 4 月 7 日。
2. 田中裕久、上西真里、谷口昌司、堤裕司、排ガス浄化用触媒、特願 2009-093271、2009 年 4 月 7 日。
3. 田中裕久、上西真里、谷口昌司、堤裕司、排ガス浄化装置、特願 2009-093272、2009 年 4 月 7 日。
4. 間所和彦、小川孝、内藤一哉、金允護、藤川寛敏、田中裕久、排気ガス浄化装置、特願 2009-063430、2009 年 3 月 16 日。
5. 金允護、内藤一哉、間所和彦、藤川寛敏、田中裕久、排気ガス浄化装置、特願 2009-061477、2009 年 3 月 13 日。
6. 金允護、内藤一哉、間所和彦、藤川寛敏、田中裕久、排気ガス浄化装置、特願 2009-052189、2009 年 3 月 5 日。
7. 金允護、内藤一哉、藤川寛敏、間所和彦、田中裕久、排気ガス浄化装置、特願 2008-324208、2008 年 12 月 19 日。
8. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、涌田充啓、間所和彦、プラズマ反応器、特願 2008-073570、2008 年 3 月 21 日。
9. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、涌田充啓、間所和彦、排気ガス浄化装置、特願 2008-073571、2008 年 3 月 21 日。
10. 山本信、姚水良、小玉聡、峰智恵子、藤岡祐一、誘電積層体の製造方法及び得られた誘電積層体を用いた粒子状含炭素化合物除去装置、特願 2008-036318、2008 年 2 月 18 日。
11. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、涌田充啓、間所和彦、プラズマ発生用電極、特願 2007-202543、2007 年 8 月 3 日。
12. 姚水良、山本信、峰智恵子、小玉聡、藤岡祐一、粒子状含炭素物質除去装置およびそれを用いるガス処理方法、特願 2007-202148、2007 年 8 月 2 日。
13. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、涌田充啓、プラズマ反応器用電極、特願 2008-517909、2007 年 5 月 25 日。
14. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、涌田充啓、プラズマ反応器用電極およびプラズマ反応器、特願 2008-517910、2007 年 5 月 25 日。

15. 金允護、内藤一哉、小川孝、丹功、田中裕久、間所和彦、プラズマ発生用電極、特願 2007-031968、2007 年 2 月 13 日。
16. 姚水良、伏見千尋、藤岡祐一、間所和彦、山田興一、加熱機能付プラズマ放電反応器、特願 2006-042689、2006 年 2 月 20 日。
17. 姚水良、伏見千尋、藤岡祐一、間所和彦、山田興一、炭素系粒子状物質除去装置、特願 2006-042625、2006 年 2 月 20 日。
18. 姚水良、伏見千尋、間所和彦、山田興一、藤岡祐一、プラズマ放電反応器およびプラズマ放電発生方法、特願 2006-017838、2006 年 1 月 26 日。国際出願番号：PCT/JP2007/51092、提出日：2007 年 1 月 24 日
19. 金允護、内藤一哉、小川孝、岩崎良平、丹功、涌田充啓、田中裕久、姚水良、プラズマ反応器用電極、特願 2005-292998、2005 年 10 月 5 日。
20. 内藤一哉、金允護、小川孝、岩崎良平、丹功、涌田充啓、田中裕久、姚水良、プラズマ反応器用電極、特願 2005-292997、2005 年 10 月 5 日。
21. 涌田充啓、田中裕久、金允護、小川孝、内藤一哉、岩崎良平、丹功、姚水良、間所和彦、排ガス含有物質除去観測装置、特願 2005-293070、2005 年 10 月 5 日。
22. 姚水良、間所和彦、山田興一、伏見千尋、内藤一哉、金允護、プラズマ放電発生方法、特願 2005-269549、2005 年 9 月 16 日。

## 2. 論文リスト

論文：11 報

1. S. Yao, S. Yamamoto, S. Kodama, C. Mine, Y. Fujioka, "Characterization of Catalyst-Supported Dielectric Barrier Discharge Reactor," The Open Catalysis Journal, 2, 79-85 (2009)
2. S. Yao, C. Mine, S. Kodama, S. Yamamoto, Y. Fujioka, "Experimental investigation of carbon oxidization," Chemistry Letters, 38(2), 168-169 (2009).
3. S. Kodama, S. Yao, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, "Oxidization Mechanism of Diesel Particulate Matter in Plasma Discharges," Chemistry Letter, 38, 50-51 (2009).
4. S. Yamamoto, S. Yao, S. Kodama, C. Mine, Y. Fujioka, Investigation of Transition Metal Oxide Catalysts for Diesel PM Removal under Plasma Discharge Conditions, The Open Catalysis Journal, 1, 11-16 (2008).
5. S. Yamamoto, S. Yao, S. Kodama, C. Mine, Y. Fujioka, "Effects of O3 and NO2 on Catalytic Oxidation of Diesel PM," Chemistry Letters, 37(9), 998-999 (2008).

6. C. Fushimi, K. Madokoro, S. Yao, Y. Fujioka, K. Yamada, "Influence of Polarity and Rise Time of Pulse Voltage Waveforms on Diesel Particulate Matter Removal Using an Uneven Dielectric Barrier Discharge Reactor," *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 28 (4), 511-522 (2008).
7. S. Yao, C. Mine, C. Fushimi, K. Madokoro, S. Kodama, S. Yamamoto, Y. Fujioka, Y.-H. Kim, K. Naito, H. Fujikawa, T. Ogawa, I. Tan, K. Hasegawa, H. Tanaka, "Basic Study of PM Oxidation Promoted by O<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub>," *Transactions of Society of Automotive Engineers of Japan*, 39 (2), 387-392 (2008).
8. K. Suzuki, N. Takeuti, K. Madokoro, C. Fushimi, S. Yao, Y. Fujioka, Y. Nihei, "Removal Properties of Diesel Exhaust Particles by a Dielectric Barrier Discharge Reactor," *Analytical Sciences*, 24(2), 253-256 (2008).
9. S. Yao, K. Madokoro, C. Fushimi, Y. Fujioka, "Experimental Investigation on Diesel PM Removal Using Uneven DBD Reactors," *AIChE Journal*, 53 (7), 1891-1897 (2007).
10. S. Yao, C. Fushimi, K. Madokoro, K. Yamada, "Uneven Dielectric Barrier Discharge Reactors for Diesel Particulate Matter Removal," *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 26, 481-493 (2006).
11. S. Yao, K. Madokoro, C. Fushimi, and K. Yamada, "Diesel Particulate Matter Removal Using DBD Pulsed Plasma," *New Vistas in Dusty Plasmas: Fourth International Conference on the Physics of Dusty Plasmas*, ed. L. Boufendi, M. Mikikian, and P. K. Shukla, American Institute of Physics, 799, 209-212 (2005).

#### 解説：2報

1. S. Yao, "Plasma reactors for diesel particulate matter removal," *Recent Patents on Chemical Engineering*, 2 (1), 67-75 (2009).
2. 姚水良、プラズマによるディーゼル排ガスPM処理、電気評論、91 (5)、62-63 (2006).

#### 3. 外部発表

##### 国際学会発表：23回

1. S. Kodama, S. Yao, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, "Mechanism of the Diesel PM Removal by Dielectric Barrier Discharges," 2008 AIChE Annual

- Meeting, Philadelphia, USA, (2008).
2. S. Yamamoto, S. Yao, S. Kodama, C. Mine, Y. Fujioka, "Catalytic Activities of Transition Metal Oxides for Plasma PM Removal," 2008 AIChE Annual Meeting, November 16-21, Philadelphia, USA, November 16-21 (2008).
  3. K. Madokoro, Y.-H. Kim, K. Naito, T. Ogawa, H. Fujikawa, K. Hasegawa, H. Tanaka, S. Yamamoto, S. Kodama, C. Mine, S. Yao, Y. Fujioka, S. Soma, T. Nakajima, G. Sugiyama, "PM Removal System for Diesel Passenger Vehicle Using Non-thermal Plasma," International Conference on Automotive Technologies, Istanbul, Turkey, November 13-14 (2008).
  4. S. Yao, S. Yamamoto, S. Kodama, C. Mine, C. Fushimi, Y. Fujioka, K. Naito, K. Madokoro, Y.-H. Kim, S. Soma, T. Nakajima, G. Sugiyama, "An Innovative After-Treatment System for Diesel PM Removal," International Conference on Automotive Technologies, Istanbul, Turkey, November 13-14 (2008).
  5. Yoon-Ho Kim, Kazuya Naito, Takashi Ogawa, Kazuhiko Madokoro, Hirotohi Fujikawa, Kunio Hasegawa, and Hirohisa Tanaka, "Alternative Technology for Diesel Emission Control using Non-thermal Plasma," International Symposium on Hybrid Materials and Processing, Pusan, Oct. 27-29 (2008).
  6. S. Yao, S. Kodama, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, C. Fushimi, "Application of a Dielectric Barrier Discharge Reactor for Diesel PM Removal," The 11th International Conference on Electrostatic Precipitation, Hangzhou, China, October 20-24 (2008).
  7. Kazuya Naito, Yoon-Ho Kim, Takashi Ogawa, Kazuhiko Madokoro, Hirotohi Fujikawa, Kunio Hasegawa, Hirohisa Tanaka, "Diesel Aftertreatment System Using Non-thermal Plasma for Light-Duty Vehicle," Munich, FISITA World Automotive Congress, Sep, 14-19 (2008).
  8. S. Yao, S. Kodama, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, "Observation of Particulate Matter Combustion in a Pulsed Discharge Duration," International Congress on Plasma Physics 2008, Fukuoka, Japan, September 8-12 (2008).
  9. S. Yao, S. Kodama, S. Yamamoto, C. Fushimi, K. Madokoro, C. Mine, and Y. Fujioka, "Basic geometry of DBD reactors for diesel PM removal," Vol 2-298, 12th APCCChE Congress, Dalian, China, Aug. 4~6 (2008).
  10. S. Kodama, S. Yao, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, "Mechanism of Diesel PM Removal in Plasma Discharges," Vol 2-056, 12th APCCChE



- Congress, Dalian, China, Aug. 4~6 (2008).
11. S. Yamamoto, S. Yao, S. Kodama, C. Fushimi, C. Mine, Y. Fujioka, K. Madokoro, K. Naito, Y.-H. Kim, "Pulsed plasma PM removal from diesel exhaust emissions: Influences of reaction conditions," Vol 2-058, 12th APCCHE Congress, Dalian, China, Aug. 4~6 (2008).
  12. S. Yao, S. Kodama, S. Yamamoto, Y. Fujioka, "Energy contribution in a DBD reactor," 35th IEEE International Conference on Plasma Science, Congress Center Karlsruhe, Germany, June 15-19 (2008).
  13. A. Kumada, D. Morisaki, I. Takahashi, and K. Hidaka, "Streamer Propagation in Non-uniform Field with Dielectric Barrier," 28th ICPIG, Prague, Czech Republic, July 15-20 (2007).
  14. S. Yao, C. Fushimi, S. Kodama, S. Yamamoto, C. Mine, Y. Fujioka, K. Madokoro, Y.-H. Kim, K. Naito, "A New Uneven Dielectric Barrier Discharge Reactor for Removal of Diesel Particulate Matter," 2007 AIChE Annual Meeting, Salt Lake City, Utah, November 4 -9 (2007).
  15. S. Yao, K. Madokoro, C. Fushimi, S. Kodama, S. Yamamoto, Y. Fujioka, "Influence of Pulse Voltage Waveforms on Ozone Generation," 20th Pulsed Power Symposium 2007, Didcot, UK, September 17-19, (2007).
  
  16. S. Yao, Y. Fujioka, "A Single Channel Discharge Reactor for the Diagnosis of Dielectric Barrier Discharge Reactors," The 34th IEEE International Conference on Plasma Science and the 16th IEEE International Pulsed Power Conference, Albuquerque, New Mexico, USA, June 17-22 (2007).
  17. Yoon-Ho Kim, Kazuya Naito, Takashi Ogawa, Isao Tan, Hirohisa Tanaka Shuiliang Yao, Koichi Yamada, "Innovative approach of PM removal system for a light-duty diesel vehicle using non-thermal plasma," Detroit, SAE World Congress, Apr. 16-19 (2007).
  18. S. Yao, C. Fushimi, K. Madokoro, Y. Fujioka, "Characterization of a Non-Thermal Plasma System at Atmospheric Pressure," 48th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, Philadelphia, USA, October 30-November 3 (2006).
  19. C. Fushimi, K. Madokoro, S. Yao, Y. Fujioka, K. Yamada, "Effect of the Number of Layers of Dielectric Barrier Discharge Reactor on Diesel Particulate Matter Removal and Pressure Drop," AIChE Annual Meeting

- 2006, San Francisco, USA, November 12-17 (2006).
20. C. Fushimi, K. Madokoro, S. Yao, K. Yamada, "Evaluation of an Uneven Dielectric Barrier Discharge Reactor for Particulate Matter Removal from Diesel Engine," Proceedings of 11th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering (APPChE), Paper ID 35, Kuala Lumpur, Malaysia, August 27-30 (2006).
  21. Yoon-Ho Kim, Kazuya Naito, Takashi Ogawa, Isao Tan and Hirohisa Tanaka, "After-Treatment System for Diesel Vehicle Emission Using Non-Thermal Plasma With Novel Electrodes," 8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 19th Symposium on Plasma Science for Materials, Cairns, Jul. 3-5 (2006).
  22. C. Fushimi, K. Madokoro, S. Yao, K. Yamada, "Fundamental Study on Diesel Particulate Matter Removal Using a Dielectric Barrier Discharge Reactor," 6th Workshop on Fine Particle Plasmas, National Institute for Fusion Science, Toki, Japan, Dec. 16 (2005).
  23. S. Yao, K. Madokoro, C. Fushimi, K. Yamada, "Diesel Particulate Matter Removal Using DBD Pulsed Plasma," ICPDP 4, Orleans, June 13-17 (2005).

国内学会発表：16回

1. 山本信、姚水良、小玉聡、峰智恵子、藤岡祐一、プラズマ触媒の開発—誘電体バリア放電場におけるディーゼルPM酸化特性、日本化学会第89春季年会、千葉、2009年3月27～30日。
2. 姚水良、小玉聡、山本信、峰智恵子、藤岡裕一、ディーゼルエンジン排出粒子状物質の低温プラズマ除去技術展望、化学工学会第74年会、横浜、2009年3月18日～20日。
3. 小玉聡、山本信、峰智恵子、姚水良、藤岡裕一、低温プラズマによるディーゼルPMの酸化反応における反応条件の影響、化学工学会第74年会、横浜、2009年3月18日～20日。
4. 金允護、内藤一哉、間所和彦、藤川寛敏、長谷川国生、田中裕久、低温プラズマを用いたPM除去システムの開発、日本機械学会 第9回秋季技術交流フォーラム 第163回内燃機関懇談会、京都、2008年10月11日。
5. 姚水良、小玉聡、山本信、峰智恵子、藤岡祐一、ディーゼルエンジン排出PMの低温プラズマ除去システム、化学工学会第40回秋季大会、仙台、2008年9月24日～26日。
6. 小玉聡、山本信、峰智恵子、姚水良、藤岡祐一、低温プラズマによるディーゼルエンジン排出PMの除去反応機構、化学工学会第40回秋季大会、仙台、2008年9月24日～26日。

7. 山本信、小玉聡、峰智恵子、姚水良、藤岡祐一、低温プラズマ放電場におけるディーゼルエンジン排出PM酸化触媒の開発、化学工学会第40回秋季大会、仙台、2008年9月24日～26日。
8. 小玉聡、間所和彦、伏見千尋、山本信、峰智恵子、姚水良、藤岡祐一、内藤一哉、金允護、ディーゼルエンジン排気中の炭素系粒子状物質のプラズマ除去に関する影響要因の検討、化学工学会第39回秋季大会、北海道、2007年9月13日～15日。
9. 姚水良、伏見千尋、小玉聡、山本信、峰智恵子、藤岡祐一、間所和彦、内藤一哉、金允護、ディーゼルPM除去に適したDBD反応器の開発、第25回プラズマプロセッシング研究会（SPP25）、主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会、山口、2008年1月23日～25日。
10. 山本信、姚水良、小玉聡、伏見千尋、峰智恵子、藤岡祐一、間所和彦、内藤一哉、金允護、パルスプラズマによるディーゼルPM除去：反応条件の影響、第25回プラズマプロセッシング研究会（SPP25）、主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会、山口、2008年1月23日～25日。
11. 小玉聡、姚水良、山本信、伏見千尋、峰智恵子、藤岡祐一、間所和彦、内藤一哉、金允護、プラズマ雰囲気でのディーゼルPM除去に関する基本研究、第25回プラズマプロセッシング研究会（SPP25）、主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会、山口、2008年1月23日～25日。
12. 内藤一哉、金允護、藤川寛敏、小川孝、丹功、長谷川国生、田中裕久、間所和彦、姚水良、藤岡祐一、伏見千尋、革新的次世代低公害車総合技術開発「多孔質電極を用いた低温プラズマPM除去システムの開発」、自動車技術会2007年秋季学術講演会、京都、2007年10月17日～19日。
13. 高橋功、松岡成居、熊田亜紀子、日高邦彦、表面電位計を用いた正極性および負極性沿面放電の残留電荷密度分布高分解測定、プラズマ放電合同研究会、電気学会、2007年9月13日～14日。
14. 鈴木健一郎、竹内直美、二瓶好正、間所和彦、伏見千尋、姚水良、ディーゼル排気微粒子のプラズマ除去プロセス評価に関する研究、第68回分析化学討論会、宇都宮、2007年5月19日～20日。
15. 姚水良、伏見千尋、間所彦、藤岡祐一、ディーゼルエンジン排気中の炭素系粒子状物質のプラズマ除去機構、化学工学会第72年会、京都、2007年3月19日～21日。
16. 伏見千尋、間所和彦、姚水良、藤岡祐一、山田興一、誘電体バリア放電反応器を用いたディーゼル排ガス中の炭素系微粒子の除去、化学工学会第38回秋季大会、福岡、2006年9月16日。

(5) 立命館チーム

C-③-2 「革新的後処理システムの研究開発」

(立命館大学 \* 堀場チーム)

1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名称
1	立命館大学	特願 2004-368879	国内	2004/MM/DD	公開	浄化装置、浄化方法、及び、排出ガス浄化システム
2	立命館大学	特願 2005-190047	国内	2005/MM/DD	公開	浄化装置、浄化方法、及び、排出ガス浄化システム
3	堀場製作所	US 11/056,716	国外	2005/MM/DD	公開	
4	立命館大学	特願 2006-26033	国内	2006/MM/DD	公開	燃料電池セル、燃料電池装置、これを備えた車両及び熱電供給装置、並びに燃料電池作動方法
5	立命館大学	* PCT/JP, 2007-51689	PCT	2007/MM/DD	公開	燃料電池セル、燃料電池装置、これを備えた車両及び熱電供給装置、並びに燃料電池作動方法
6	立命館大学 堀場製作所	特願 2008-055028	国内	20068/MM/DD	公開	分析装置
7	立命館大学 堀場製作所	特願 2008-173728	国内	2008/MM/DD	公開	排気ガス後処理装置の評価装置

2. 論文リスト

番号	機関名	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	立命館大学	多孔質固体酸化物型電解質を用いた排ガス浄化システム	ケミカルエンジニアリング	無	2006-10
2	立命館大学	ECRによるPM, NOx同時低減システムの開発	自動車技術会論文集	有	2007-2

### 3. その他外部発表

番号	会社(機関)名	タイトル	学会名(雑誌、新聞名など)	発表年月
1	立命館大学	革新的次世代低公害車総合技術開発 ECRによるPM, NOx同時低減システム(第2報)	自動車技術会講演論文集	2007-10
2	立命館大学 堀場製作所	革新的次世代低公害車総合技術開発 ECRによるPM, NOx同時低減システム(第3報)	自動車技術会講演論文集	2007-10
3	立命館大学	固体粒子数測定システムによるスート粒子 排出挙動の調査	自動車技術会講演論文集	2007-10
4	立命館大学	分子軌道法によるNOx吸蔵還元触媒の機能 解明	日本機械学会 関西支部講演論文集	2008-3
5	立命館大学	ECRによるPM, NOx同時低減システム	日本機械学会 関西支部講演論文集	2008-3

#### (6) 日野自動車チーム

##### C-③-3 「革新的後処理システムの研究開発」 (日野自動車チーム)

#### 1. 特許出願リスト

出願番号	名称
2005-265289	排気浄化装置
2005-270188	排気浄化装置
2006-001414	排気浄化装置
2006-153847	尿素分解装置
2007-163252	排気浄化装置
2008-111972	排気浄化装置
2008-111973	排気浄化装置
2008-204054	排気浄化装置
2008-236159	排気浄化装置
PCT/JP20061318019	排気浄化装置(英、独、仏)

## 2. 学会発表のリスト

日付	学会名	発表テーマ
2006年 6月9日	ESA/ IEEE-IAS/ IEJ/ SFE/ Joint Conference on Electrostatics	Plasma enhanced ammonia production from solid urea at low temperatures
2006年 8月30日	5eme Conference de la Societe Francaise d'Electrostatique	Ammonia production from solid urea using discharge plasma
2006年 9月26日	静電気学会全国大会	尿素SCRのための低温におけるアンモニア生成
2006年 9月27日	自動車技術会	尿素SCRによる大型ディーゼル車からのNOxとPMの低減
2007年 4月19日	SAE World Congress 2007	The Study of NOx and PM Reduction Using Urea Selective Catalytic Reduction System for Heavy Duty Diesel Engine
2007年 9月11日	静電気学会全国大会	低温での固体尿素からのアンモニア生成
2007年 9月26日	IEEE-IAS 2007 Annual Meeting in New Orleans	Ammonia production from solid urea using non-thermal plasma
2007年 10月18日	自動車技術会	尿素SCRによる大型ディーゼル車からのNOxとPMの低減
2007年 10月18日	自動車技術会	NOx選択還元用のための放電プラズマを用いた固体尿素からのアンモニア生成
2008年 9月18日	静電気学会	針電極バリア放電を用いた固体尿素からのアンモニアの生成
2009年 5月22日	自動車技術会	プラズマアシストSCRシステムによるNOx低減の研究

### (7) 日産ディーゼルチーム

#### C-③-4 「革新的後処理システムの研究開発」

(日産ディーゼル\*早稲田大学チーム)

#### 1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内外国 PCT	出願日	状態	名称
1	東京濾器株式会社	特願 2006-229329	国内	2006/08/25	公開	窒素酸化物を浄化する触媒、方法及び装置
2	東京濾器株式会社	特願 2006-229330	国内	2006/08/25	公開	窒素酸化物を浄化する触媒、方法及び装置
3	日産ディーゼル工業株式会社	特願 2006-080174	PCT JP2006/303283	2006/03/23	公開	エンジンの排気浄化装置
4	日産ディーゼル工業	特願 2007-016188	国内	2007/01/26	公開	排気浄化装置

	株式会社					
5	日産ディーゼル工業株式会社	特願 2007-065019	国内	2007/03/14	公開	エンジンの排気浄化装置
6	日産ディーゼル工業株式会社	特願 2007-089060	国内	2007/03/29	公開	ディーゼルエンジンの排気浄化装置
7	日産ディーゼル工業株式会社 早稲田大学 東京濾器株式会社	特願 2007-283665	PCT JP2008/064309	2007/10/31	公開	ディーゼルエンジンの排気浄化装置

## 2. 論文リスト

番号	会社(機関)名	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	早稲田大学	表面反応と触媒層拡散を考慮した尿素SCR触媒2次元数値流体シミュレーション	Review of Automotive Engineering	有	2008

## 3. その他外部発表

番号	会社(機関)名	タイトル	学会名(雑誌、新聞名など)	発表年月
1	日産ディーゼル工業	Development of Urea-SCR System for Heavy-duty Commercial Vehicle	COMODIA	2008/07/30
2	早稲田大学	表面反応と触媒層拡散を考慮した尿素SCR触媒2次元数値流体シミュレーション	2007自動車技術会 秋季大会	2007/10/18
3	早稲田大学	簡単な1次元モデルによる尿素SCR触媒反応シミュレーション	2008自動車技術会 秋季大会	2008/10/28

(8) JARI-産総研チーム 研究開発項目④ 次世代自動車の総合評価技術開発

1. 特許出願リスト

番号	出願人	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称
1	(独)産業 技術総合 研究所	特願 2006-191384	国内	平成 18 年 6 月 13 日	出願	管内流量計測方法及び装置
2	(独)産業 技術総合 研究所	特願 2007-245789	国内	平成19年9 月21日	出願	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
3	(独)産業 技術総合 研究所	特願 2008-083146	国内	平成20年2 月4日	出願	気体中浮遊粒子の有効密度測定方 法

2. 論文リスト

番号	機関	タイトル	発表誌名	査読	発表年
1	AIST	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 Vol. 38 No. 6 pp. 113-118	有	2007 Nov.
2	AIST	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	エアロゾル研究、22 巻 4 号 310 頁～316 頁、 2007	有	2007 Dec.
3	AIST	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (First Report) - Measurement of the Effective Density of Diesel Exhaust Particles -	Review of Automotive Engineering (JSAE)	有	2008 Jan.
4	JARI	レーザ/TOF-MS による排出ガス 中芳香族成分の連続分析技術 開発	自動車技術会論文集 Vol. 39 No. 3 pp. 101-106	有	2008 May



5	AIST	自動車排気微粒子の規制動向と最新計測技術	計測標準と計量管理、57巻4号4頁～12頁、2008	無	2008 Feb.
6	AIST	気体中に浮遊する粒子の個数濃度測定と校正用標準	計測標準と計量管理、57巻4号20頁～24頁、2008	無	2008 Feb.
7	AIST	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 -	自動車技術会論文集 Vol.39 No.4 pp.97-102	有	2008 July
8	AIST	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (Scnd Report) - Comparison with Filter Method -	Review of Automotive Engineering (JSAE)	有	2008 Oct.
9	AIST	ディーゼル粒子フィルタの最近の動向	エアロゾル研究 Vo.24, No.1, P.18-23, 2009	有	2009 March
10	JARI	The acute effects of diesel emissions from the urea SCR engine system on male rats	Inhalation Toxicology	有	投稿中
11	JARI	A method of evaluating the health effects of diesel emissions on A549 cells Toxicology in Vitro	Toxicology in Vitro	有	投稿中

### 3. その他外部発表

番号	機関	タイトル	学会名	発表年月
1	AIST	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	第22回エアロゾル科学・技術研究討論会	2005/7/28
2	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method	9th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles	2005/08/17
3	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method	24th Annual Conference of the American Association for Aerosol Research	2005/10/18

4	AIST	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method	4th Asian Aerosol Conference	2005/12/16
5	AIST	Generation of Sub-100 nm Oil-Droplet and PSL Particles by Electrospray	2006 International Aerosol Conference	2006/9/11
6	AIST	Development and Evaluation of the Primary Calibration Standard for the Aerosol Number	2006 International Aerosol Conference	2006.9.15
7	AIST	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の比較	第 23 回エアロゾル科学・技術研究討論会	2006/8/9
8	AIST	On-Line Sizing and Detection of Airborne Nanoparticles	2006 APEC Nanoscale Measurement Technology Forum	2006/9/27
9	AIST	エアロゾル粒子の個数濃度一次標準の開発	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	2007/4/12
10	AIST	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 2007 年春季大会	2007/5/23
11	AIST	Primary standard for aerosol particle number concentration	11th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles	2007/8/15
12	AIST	粒子数の校正について	自動車工業会未規制物質分科会成果報告会	2007/8/02
13	JARI	培養細胞曝露装置を用いたディーゼル排気による細胞影響の検討	第 48 回大気環境学会年会	2007/9/7
14	AIST	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-	自動車技術会 2007 年秋季大会	07/10/17
15	AIST	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) -	自動車技術会 2007 年秋季大会	07/10/17

16	AIST	エアロゾル粒子数濃度の標準と CPC の校正手順	粉体工学会 2007 年度秋期研究発表会	07/10/17
17	JARI	培養細胞曝露装置を用いた自動車排気の健康影響評価法の検討	第 145 回日本獣医学会学術集会	08/3/28-30
18	AIST	Developing an aerosol generator for on-site calibration of condensation particle counters	第 25 回エアロゾル科学・技術研究討論会	08/10/21
19	JARI	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	第 49 回大気環境学会年会	08/9/17-19
20	AIST	Developing an Aerosol Generator for On-Site Calibration of Condensation Particle Counters	AAAR 2008 27th Annual Conference	08/10/22
21	AIST	Japan's National Standard for Aerosol Particle Number Concentration	AAAR 2008 27th Annual Conference	08/10/22
22	JARI	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	第 147 回日本獣医学会学術集会	09/4/2-4
23	AIST	DMA-APM 法によるディーゼル排気の質量濃度測定 (第 3 報) - 革新的次世代低公害車総合技術開発-	自動車技術会 2009 年秋季大会	09/10/7 予定
24	JARI	クリーンディーゼル車の普及と都市大気質への影響予測	自動車技術会 2009 年秋季大会	09/10/7 予定
25	JARI	尿素 SCR エンジンシステム排気と従来ディーゼル排気のラット急性曝露影響	自動車技術会 2009 年秋季大会	09/10/7 予定
26	JARI	クリーンディーゼル排気物質中の微量成分の評価	自動車技術会 2009 年秋季大会	09/10/7 予定
27	JARI	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 (第 2 報)	大気環境学会,	09/9/16 予定
28	AIST	凝縮成長式気中粒子計数器の日常校正のためのインクジェット式粒子数濃度標準 エアロゾル発生器の開発	自動車技術会 2009 年秋季大会	09/10/8 予定