

平成 1 9 年度

特許出願技術動向調査報告書

ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術

(要約版)

< 目次 >

第 1 章	ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の特許出願動向分析.....	1
第 2 章	特許出願動向.....	5
第 3 章	研究開発動向.....	1 9
第 4 章	政策動向.....	2 2
第 5 章	市場環境分析.....	2 8
第 6 章	総合分析.....	3 1
第 7 章	提言.....	3 4

平成 2 0 年 4 月

特 許 庁

問い合わせ先

特許庁総務部企画調査課 技術動向班

電話：0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 (内線 2 1 5 5 )

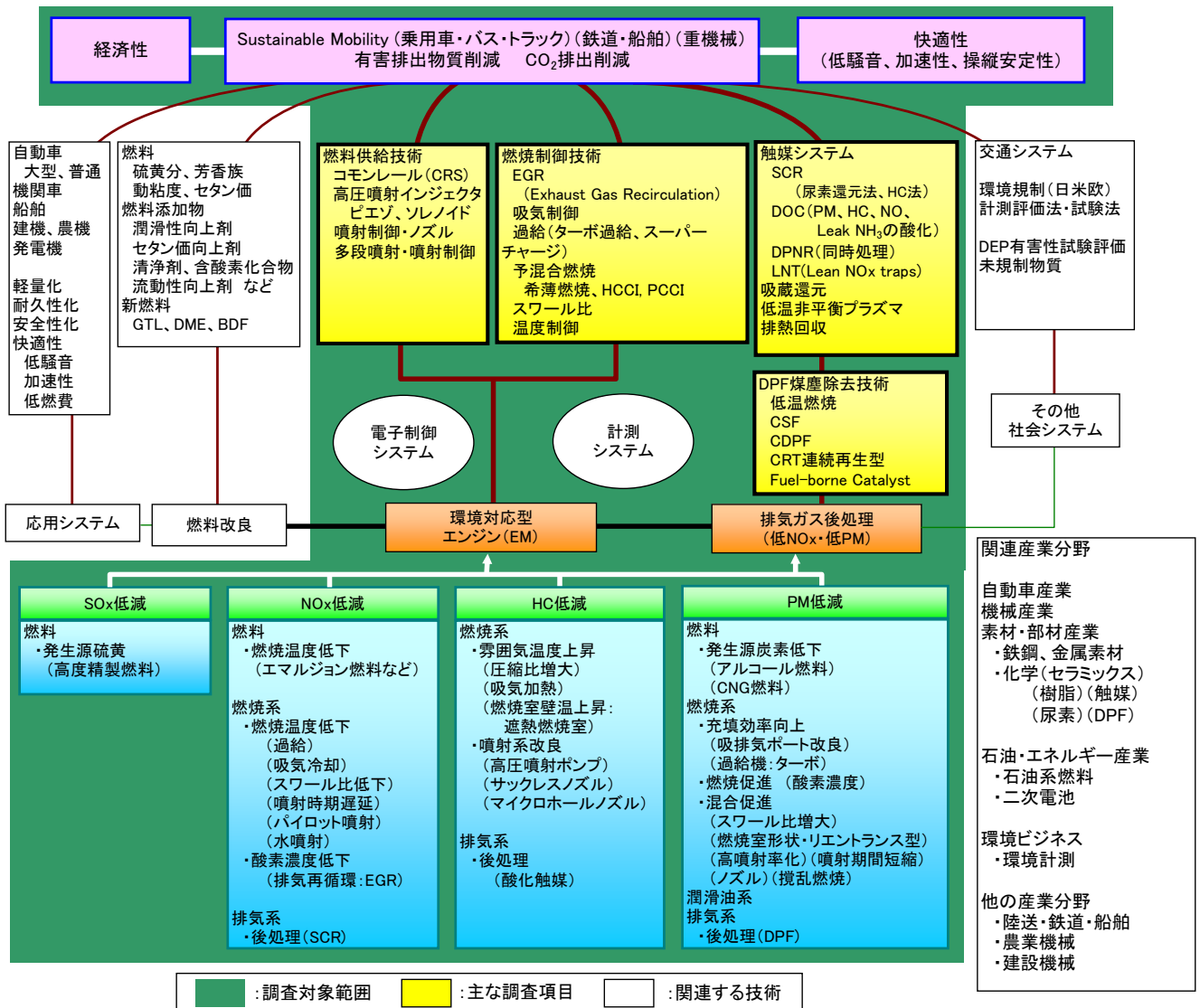
## 第1章 ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の特許出願動向分析

### 第1節 ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の技術俯瞰図

ディーゼルエンジンは19世紀にドイツで開発された。このエンジンは適用可能な燃料の種類が多く、出力範囲が広いので汎用性が高く、さらに熱効率が高いことにより、乗用車、商用車、重機・建機、発電機などの小型高速、中速機関から巨大な船舶用低速機関まで種々のバリエーションが開発されてきた。その結果、現在では産業のあらゆる分野で欠かすことのできない動力源となっている。本技術動向調査の対象とする調査期間（1990年～2006年）には、地球温暖化を防止するための「CO<sub>2</sub>低減対策」としてディーゼルエンジンへの期待が増大し、その前提となるディーゼルエンジンの「有害排出物質の低減」に向けた技術開発が急速に進んだ。この進展は例えばコモンレールシステム（CRS）を含む高圧燃料噴射技術、排気ガス循環や過給技術、燃焼排ガスのための各種後処理技術、さらにこれらを支える部材・部品の開発、センサー技術、電子制御技術などに負うところが大きい。これらの成果を契機としてディーゼルエンジンは大きな発展の時期を迎えつつある。

歴史的にみると19世紀末、自動車、特に乗用車分野でのディーゼルエンジンの有効性はその10年ほど前に開発されたガソリンエンジン（オットーサイクル）と比較して、これまで必ずしも優位に立ってきたわけではない。実用的な内燃機関のなかでは最も熱効率に優れており、特に低速の船舶ディーゼルエンジンでは熱機関の限界に近い50%を超える熱効率レベルにまで向上してきた。しかし乗用車では特有の騒音（燃焼音）、黒煙（PM）、NO<sub>x</sub>などを含む排気ガス、低加速性などが嫌われて、それらの欠点を改善するための地道な努力が以前から続けられてきた。1990年代に入って、地球温暖化ガス（CO<sub>2</sub>）の排出レベルが低く、高効率・高出力であるという特性が再注目されて、環境特性を改善するための研究開発が活発化した。ガソリン車で先行して採用されたNO<sub>x</sub>低減技術である排気再循環（EGR）、高出力化のための過給、さらに後処理技術が形を変えてディーゼルエンジンにも採用されるようになった他、ディーゼルエンジンに固有の粒子状物質を除去するフィルタ（DPF）、酸素雰囲気下でNO<sub>x</sub>を還元する技術などが相次いで開発され、ディーゼルエンジンの排気浄化技術が進展した。この結果、有害排出物質の低減が大幅に進み、エンジンが格段に高性能化した。欧州諸国では優遇政策の効果もあって、乗用車に占めるディーゼル車の割合がほぼ50%に達するようになって、CO<sub>2</sub>排出量削減の有力な切り札の一つとしての地位を築いてきた。クリーンディーゼル乗用車は高価となるが、欧州ではユーザーの環境意識の高さを示すステータスとしての人気が高い側面をもっている。ディーゼルエンジンの有害排出物質低減ではクリーン燃焼を支える燃料噴射系、燃焼制御系と後処理系が重要である。燃料油の噴射圧力を高圧化し、噴射の制御性を向上させることが有効であることは見出されていたが、これを可能にしたのが1990年代に入ってから実用化されたCRSである。燃料噴射をミリ秒間隔で気筒内に直接かつ多段階に分割噴射する効果が見出され、これを可能にする電子制御方式の噴射弁技術も進歩した。後処理系ではNO<sub>x</sub>吸蔵還元技術、尿素を還元剤として用いるNO<sub>x</sub>選択還元（SCR）法、DPFなどのハード面の開発に加えて、軽油の低硫黄化に代表される燃料品質の改善もあって触媒の劣化や、DPFの目詰まりが解消されるなど、技術レベルが格段に向上してきた。こうした技術開発においては、日本の自動車メーカー、部品メーカーは大きな貢献をしてきたものと考えられる。ディーゼルエンジンの有害排出物質を低減する技術を俯瞰して図-1に示した。

図-1 ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の技術俯瞰図



本調査ではディーゼルエンジンの中でも自動車用エンジンに特に注目しているが、有害排出物質の低減技術はあらゆる用途のディーゼルエンジンに共通して有用と考えられる。クリーン燃焼ではNOxを低減する条件、炭化水素(HC)およびPMを低減する条件が相反する傾向があり、これを回避するための燃焼技術が発展してきた。これを支える燃料供給系技術ではコモンレール燃料噴射装置、吸気系技術ではEGRおよび過給技術がある。さらに後処理用の触媒技術が発展している。また、気筒内での燃焼制御で酸素センサー、温度、圧力、流量などのセンサーは欠かすことの出来ない要素技術となっている。燃焼特性を改善し、触媒性能を維持する燃料技術も重要であり、軽油に代表されるディーゼル燃料の品質向上があって、今日のクリーンディーゼルエンジン技術が確立されてきている。今後は、これらの技術をさらに改善して2010年前後に日米欧で予定されている厳しい排出ガス規制に適合することが課題とされている。

ディーゼルエンジンは高効率の動力機関として自動車、機関車、船舶に代表される輸送部門の他、多くの産業機械、建設機械、発電機などの関連産業で利用される。

## 第2節 ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の歴史と開発状況

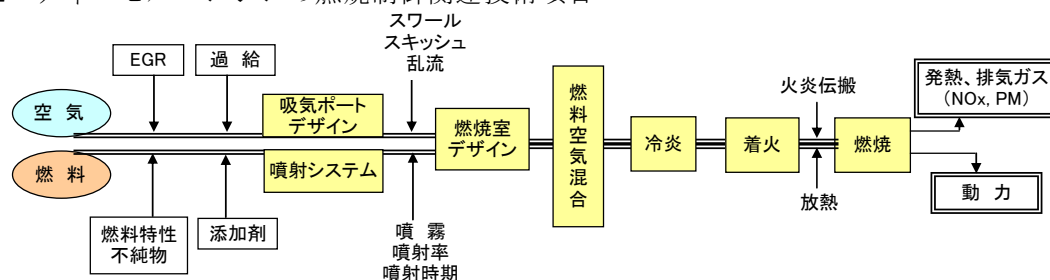
乗用車の分野ではガソリン機関が 1883/1886 年、ディーゼル機関は 1893 年と古くから採用されていたが、排出ガスによる大気環境汚染が深刻化したのは 1960～70 年代である。当時のディーゼル車の排出ガス中 NOx 濃度は 770ppm 程度であり、現在の環境規制値からするときわめて高濃度であった。燃焼技術の観点では、燃料噴射圧力は 65MPa、無過給、EGR は適用しないという状態であり、現在の技術レベルに比較すると極めて低レベルであった。

ディーゼル乗用車は、欧州を中心に 1990 年代後半から後処理技術、低騒音化技術などの開発が急速に進み、ガソリン車に代わる勢いで普及しはじめた。因みに 2006、2007 年にはル・マン 24 時間耐久レースをディーゼルエンジン搭載の Audi R10 が制した他、2007 年には米国の FIA International のグループ III クラス 10 の過給ディーゼル・ストリームライナー・クラスで英国シャベルメーカー JCB 社が開発した「JCB Diesel Max」が 588.664km/h(350.092mph) の世界最高記録を達成し、モータースポーツにおけるディーゼル車高性能化の可能性を示すことになった。こうした性能向上を支えるのが過給、燃料噴射、EGR などの面でのエンジン技術の改良であり、インタークーラー、可変機構や二段方式の過給 (Two-stage turbo)、コモンレール噴射方式による直接噴射 (DI) などの最新技術の採用が挙げられるほか、DPF、NOx 吸蔵還元 (LNT or NSR)、尿素 SCR などの後処理技術の採用で一段と排気浄化対策も進んできている。

図-2 はディーゼルエンジン本体内の燃焼を制御する項目を示している。吸気系、燃料噴射系で、それぞれの装置、制御システムが関連しながら、燃料、空気の混合が行われ、冷炎、着火を経て燃焼に至る。ここで有害排出物質の低減に係わる行程には、燃焼過程と、燃焼後の排出ガスの各種浄化手段による浄化での過程がある。前者では酸素源としての空気と燃料との混合に関わる流動の制御が重要である。従来ディーゼルエンジンでは、副室を設けてそこに燃料噴射して着火・燃焼させ、主室への噴流によって燃焼を促進する方法が長く採用されてきたが、熱損失が大きく、また主室、副室間の絞り損失のため、熱効率の改善には限界があった。この改善方法として副室を設けずに気筒内へ燃料を直接高圧噴射する方式が一般化するに至っている。限られた容積のエンジン内にこのような高圧噴射を実施する手段としてのコモンレール方式が日本のデンソーにより 1995 年に、次いで 1997 年にドイツの Robert Bosch により商業生産され、自動車メーカーの燃焼制御および後処理系の技術向上に大きな影響を与えた。

このような技術の活用によって、ディーゼルエンジンは商用車を中心にした採用から、今後は乗用車の分野で低環境負荷動力源としての重要性を増すものと予想される。また発展してきたクリーンディーゼル技術は、一層の排気浄化能力向上と高効率化が求められる各種の産業機械、農業機械、発電機、機関車、船舶などの分野にも幅広く採用されよう。

図-2 ディーゼルエンジンの燃焼制御関連技術項目



### 第3節 調査の範囲および調査の方法

本調査は「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」を対象としている。特に燃料噴射装置、燃焼制御技術および後処理技術を調査対象とするが、関連する特許出願件数が極めて多いために燃料噴射装置に関してはコモンレール方式に関連するものに調査範囲を限定する。このため高圧ポンプそのものやユニットインジェクタおよびコモンレール方式に限定されない噴射装置は調査対象外とする。国内に出願された特許でみると、1990年～2006年の調査対象期間でディーゼルエンジン関連の特許出願件数は27,323件、一方「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」に関する本調査で抽出した特許出願件数は16,236件で、約60%が解析対象となっている。ただしこの割合は1990年代初期で50%、2001年以降では70%のレベルであり、本調査は最近の特許出願がクリーンディーゼルエンジン技術を重視する傾向にある点に鑑みて実施したものである。

本調査では「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」に関する特許出願、非特許文献（研究論文）を所定の検索式で検索し、解析している。使用した特許データベースは日本特許がPATOLIS（特許庁）、外国特許がWPI（Thomson Scientific社が提供する世界41ヶ国+2特許機関が発行する特許出願を抄録したデータベース）を用いている。検索式はF-ターム、FI、IPCなどの指標と、FK（自由語）を組み合わせて作成した。検索件数は日本特許18,776件、外国特許4,057件であった。非特許文献はJSTPlusをデータベースに用いて検索した。検索式はFK、CTを組み合わせて作成、検索期間は特許と同じである。その結果、非特許文献数は4,291件であった。ただし出願件数について、優先権主張年が2005年のデータについては、データベースへの収録遅れのため実数を反映していない可能性がある。また出願件数、および登録件数のカウントは、各国（地域）への出願の公報一つ一つを個別にカウントする「公報単位」によるカウントと、WPIにおけるファミリー単位でカウントする「発明単位」によるカウントの2通りの方法で行い、分析を行った。要約編では特に発明単位と明記しない限り、公報単位で解析している。

本調査では、出願先国として日本、米国、欧州、韓国、中国を5極として解析している。ここで欧州とはオーストリア、ベルギー、スイス、チェコ、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロバキア、およびEPCへの出願を示している。また自動車産業の拡大が見込まれるオーストラリア、ロシアを解析対象として加えている。

検索された特許、非特許文献は明細書、抄録により技術区分付与とノイズ落としを行った。ノイズとした案件にはガソリンエンジン（オートサイクル）やその後処理にのみ関連した特許、非特許文献が多かった。技術区分は大分類に加えて、それぞれに中分類、小分類項目を設けて、各文献の技術内容を解析し、技術区分項目を必要件数だけ付与して、技術区分ごと、注目テーマ別の解析に使用した。

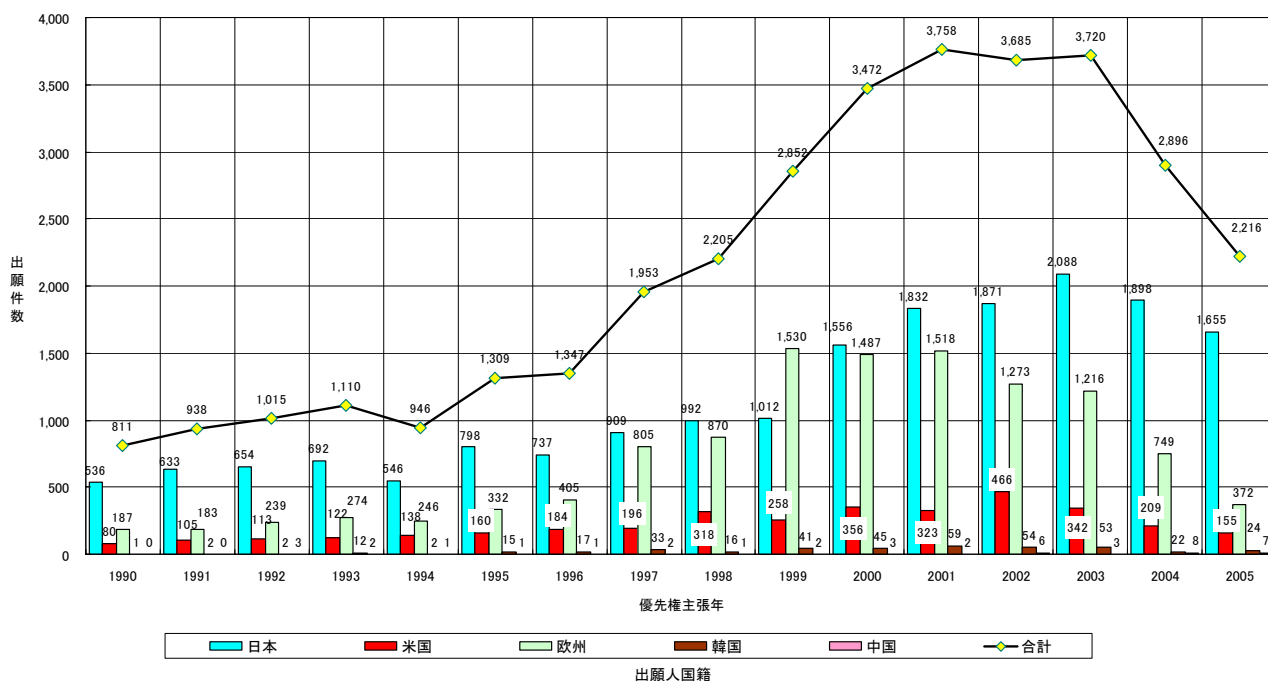
本調査では特許出願動向の解析結果を補強するため、研究開発動向に加えて、政策動向、市場環境を分析している。これらに関する分析は政府機関や各種の学会、工業会、公的機関の発表する情報の収集・解析を中心に行っている。また有識者へのヒアリングで確認を行っている。

## 第2章 特許出願動向

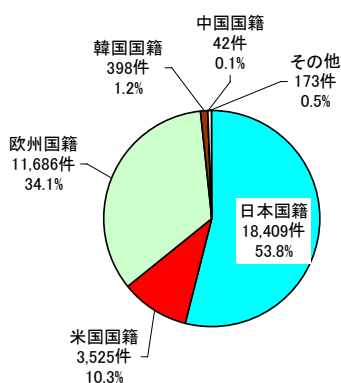
### 第1節 全体動向

本調査範囲の特許出願件数の推移を図-3に示した。出願件数は1996年頃から急速に増加する傾向になり、2001年～2002年にピークを迎えている。燃料噴射装置が従来「加圧」と「制御」の両方を一緒に行い、機械式制御機構（ガバナー、タイマー）により噴射量や噴射時期を制御していたポンプである「ジャーク式」が中心の時代から、「加圧」、「制御」の機能を分離し、制御を電子化することにより燃料供給の自由度を飛躍的に増加させた蓄圧式（コモンレール式）に移行してきた。後者を実用化したのは日本のデンソー（1995年）、独 Robert Bosch（1997年）である。電磁（ソレノイド）式、電歪（ピエゾ）式などの登場で1燃焼サイクルの間にパイロット、プレ、メイン、アフター、ポストなどの噴射が可能となり、騒音・振動の抑制、NOxの抑制、PM処理系の改善が進んだ。このため、関連技術の急速な進展と特許出願件数の増加を促進してきたと考えられる。同図には出願人国籍別の出願件数割合を併せて示している。日本および欧州からの出願件数が多く、こうした技術開発の経緯をよく表している。

図-3 出願人国籍別出願件数推移（5極全体）（優先権主張年：1990年～2005年）



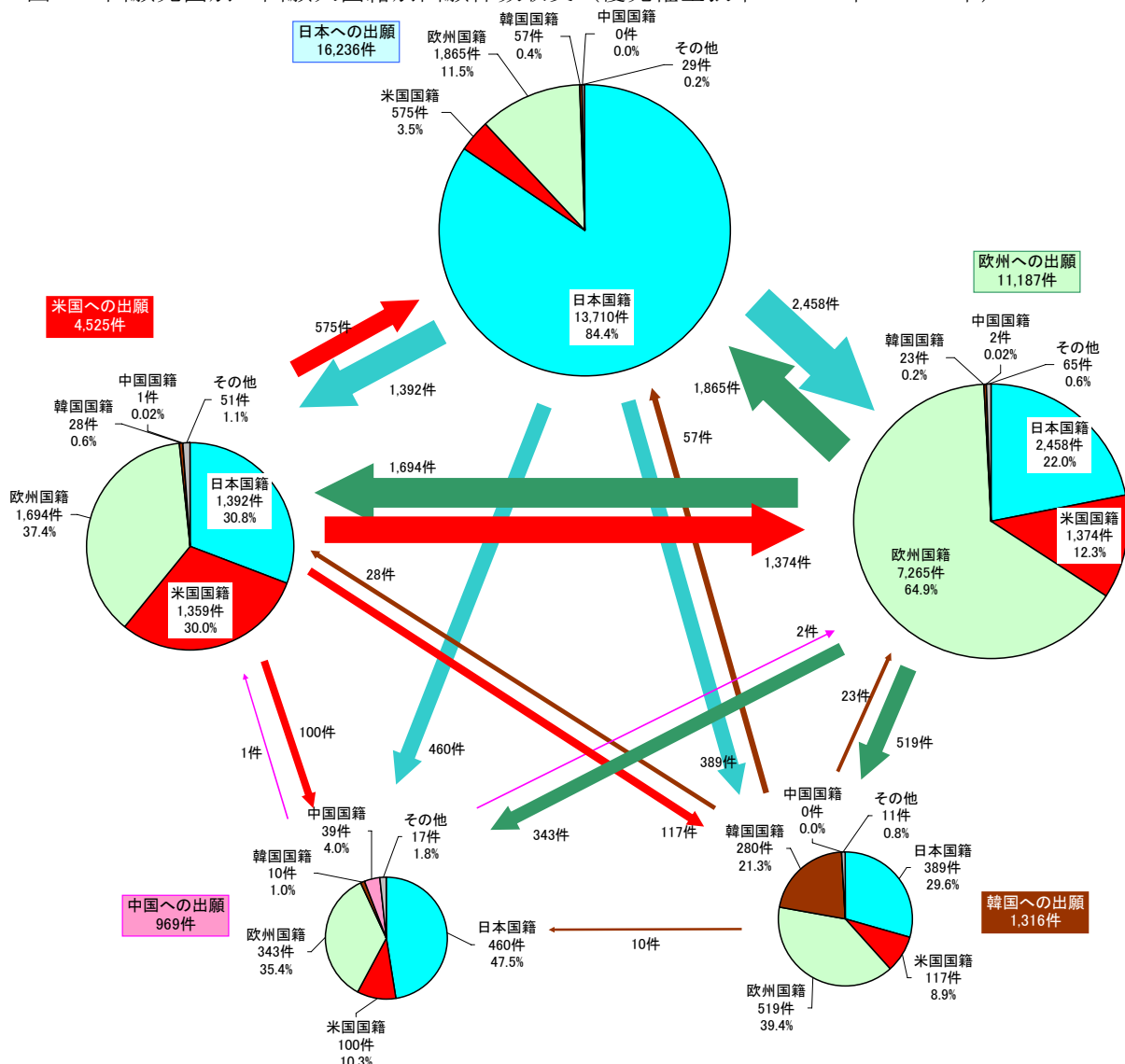
合計出願件数：34,233件



日本、欧州、米国、韓国、中国の5極間で相互に特許出願が行われているが、調査期間における出願件数の収支を解析した結果を図-4に示した。日本への出願件数は16,236件、この中、日本国籍出願人の出願件数は13,710件で、全体の84.4%を占めた。次いで欧州の1,865件(11.5%)、さらに米国の575件(3.5%)となっている。欧州への出願件数は11,187件で、この中、欧州国籍出願人の出願件数が7,265件、全体の64.9%であった。次いで日本、米国と続いている。米国への出願件数は4,525件で、欧州国籍出願人からの出願件数が1,694件と多く、全体の37.4%を占めるが、日本30.8%、米国30.0%とほぼ三分している。日本からの欧州、米国への特許出願件数は2,458件、1,392件で、欧州、米国からの日本への出願件数1,865件、575件を上回っている。上記三極からの韓国、中国への特許出願は積極的に行われており、自動車市場の規模拡大に合わせて注目されているが、逆に韓国、中国からの上記三極への特許出願件数は少ない。特に中国ではディーゼルエンジン技術に関する独自の研究開発は未だ着手段階と考えられる。

本調査では調査対象国としてロシア、オーストラリアを加えている。ロシアへの出願件数は147件、オーストラリアへの出願件数は638件と少なく、いずれの国においても、欧州の出願件数が最も多い。両国からの日本、米国、欧州への特許出願件数は極めて少ない。

図-4 出願先国別一出願人国籍別出願件数収支 (優先権主張年：1990年～2005年)



## 第2節 技術区分別動向

特許文献にクレームされた技術内容を明細書ベースに解析し、詳細な技術区分を付与した。この技術区分の概要（大分類）は表-5 に示したが、実際にはそれぞれの大分類項目をさらに中分類、小分類に細分化し、合計で 225 区分を付与して技術区分解析に使用した。大分類のみを表-5 に示した。この内、大分類 1 は明細書に記載された「目的」に関するもので、全ての特許出願案件に 1 項目以上付与される。大分類 2～6 については、その明細書に特化して記載されている技術項目に対応する中分類、小分類区分だけに付与する。また特許、非特許文献（論文）に対して同じ技術区分解析を行い、技術開発、研究開発の対象分野の比較も行っている。

表-5 技術区分表大分類項目

技術区分大分類	内 容
1 目的	発明の効果、解決しようとする課題 (全文献対象で内容を示す)
2 機関運転状態	始動時、暖機時、負荷時、回転数域、加速時など
3 パラメータ、制御方式、演算処理など	センサー、パラメータ、制御方式・演算処理・ロジック
4 燃料噴射装置	噴射弁（インジェクタ）構造、管・配管要素、GRS 圧力可変手段など
5 燃焼制御技術	吸気系制御技術、燃料噴射制御技術など
6 後処理技術	NOx 除去、PM 除去、その他の処理

コモンレール燃料噴射装置（大分類 4）の出願人国籍別出願件数の推移を解析した。この技術区分には表-6 に示すような中分類項目が含まれ、主として燃料噴射弁、管・配管要素、コモンレールの圧力制御のハードに関する特許出願案件を対象としている。こうした装置の制御もここに含まれるが、燃料噴射側の制御は燃焼制御（大分類 5）に含まれる。

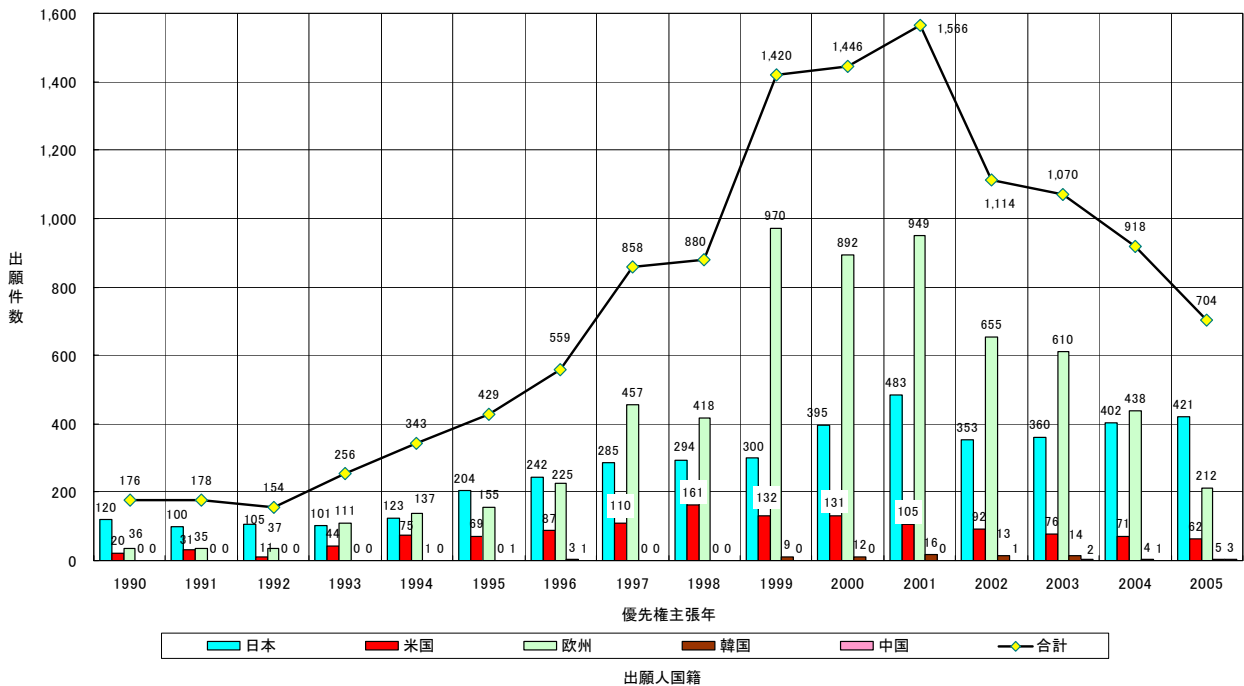
表-6 コモンレール燃料噴射装置（大分類 4）の詳細

技術区分中分類（4A, 4B, 4C）	定義、下位概念に含まれる内容
4A01 噴射弁本体	ディーゼルエンジン用噴射弁本体：ハウジング、フィッティング、フィルタなど
4A02 弁体の最終駆動手段	機械式、電磁式、電歪式、磁歪式、流体式
4A03 流体圧駆動のための間接的駆動手段	機械式、電磁式、電歪式、磁歪式、流体式、 背圧制御手段
4A04 弁座・噴射孔間の構造	弁座・噴射孔間の構造
4A05 噴射弁体（ニードル）構造	噴射弁体（ニードル）構造
4A06 弁座の構造	
4A07 噴射孔（噴口）の形状・構造	付加部材、凸凹、面積可変、配置、複数
4A08 噴射指向部位	グロープラグ、ピストン頂面、シリンダー壁面
4A09 噴霧角	噴霧角可変など
4A10 噴霧形状	噴霧形状可変など
4A11 スプリング	複数スプリング、設定圧制御・調整など
4A12 弁体リフト用油溜部	流体圧駆動用油溜部など
4A13 減衰機構	オリフィスなどの流体圧の減衰機構
4A14 燃料通路	燃料通路に設けた各種の弁（逆止弁など）、供給通路、逃がし通路の絞り
4A15 増圧機構	増幅機構
4B 管・配管要素（4B01～4B10）	
4C コモンレール圧力可変（4C01, 4C02）	

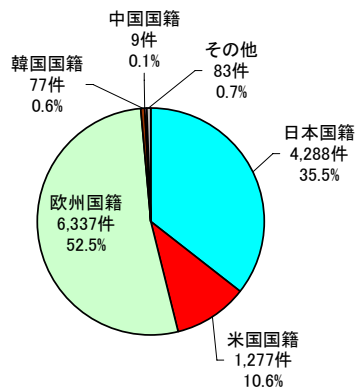


大分類 4 の技術区分に含まれた特許出願件数は 12,071 件であり、その出願人国籍別の推移を解析した結果を図-7 に示した。1995 年にデンソーが CRS の最初の製品を発売開始しており、日本からの特許出願件数が多かったが、1997 年に Robert Bosch が乗用車用 CRS を上市しており、欧州からの出願件数が日本からの出願件数を上回るようになって、1999 年～2001 年のピークを過ぎても欧州出願件数が日本を凌駕する状態が続いている。調査対象期間（1990 年～2005 年）の合計では欧州国籍出願人の出願比率が高い。

図-7 コモンレール燃料噴射装置（大分類 4）の出願人国籍別出願件数推移（5 極全体）（優先権主張年：1990 年～2005 年）

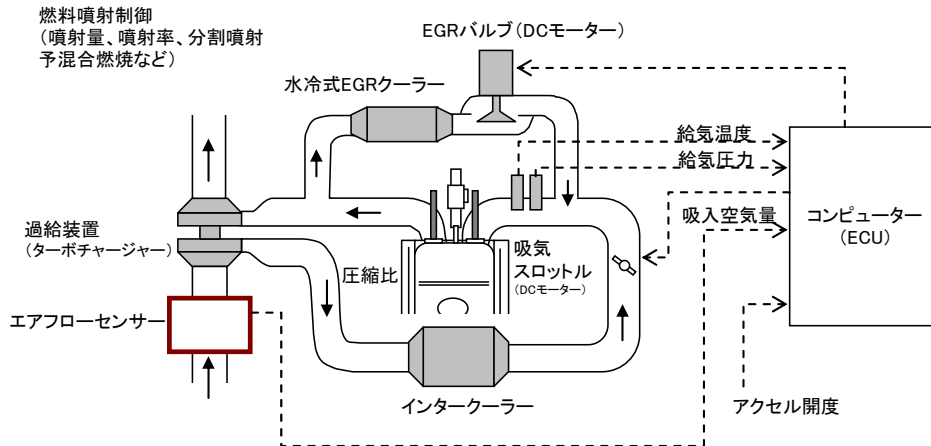


合計出願件数：12,071 件



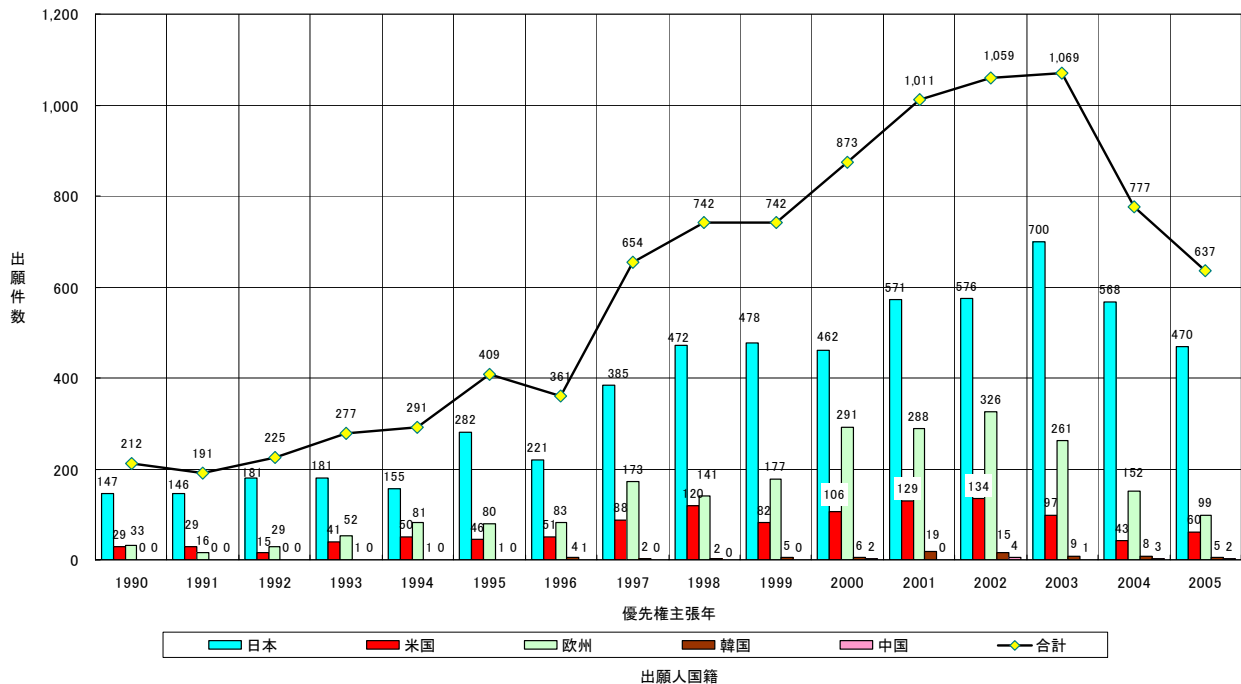
燃焼制御技術（大分類 5）の出願人国籍別出願件数の推移を解析した。この技術区分には図-8 に示すような装置、制御技術内容が含まれ、主として吸気系制御技術（圧縮比、EGR、過給、排気が含まれる）、燃料噴射制御技術（噴射量、噴射率、分割噴射、予混合燃焼などが含まれる）に関する。

図-8 燃焼制御技術（大分類 5）に関連する装置および制御技術例

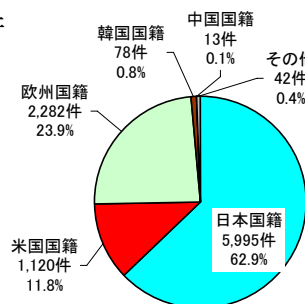


この技術区分に含まれる特許出願件数は 9,530 件であり、その出願人国籍別の推移を解析した結果を図-9 に示した。1990 年以降、特許出願件数は増加傾向にあるが、燃料噴射装置関連の出願件数推移と同様、1995 年頃から増加傾向が顕著なものになった。日本からの特許出願件数が多く、2000 年～2003 年の出願件数ピークを過ぎても日本の出願件数が欧州、米国を凌駕する状態が続いている。調査対象期間（1990 年～2005 年）の合計では日本国籍出願人の出願比率が 62.9%と高く、欧州、米国が続いている。

図-9 燃焼制御技術（大分類 5）の出願人国籍別出願件数推移（5 極全体）（優先権主張年：1990 年～2005 年）

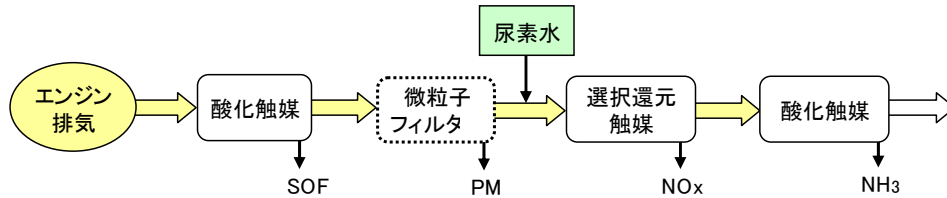


合計出願件数：9,530 件



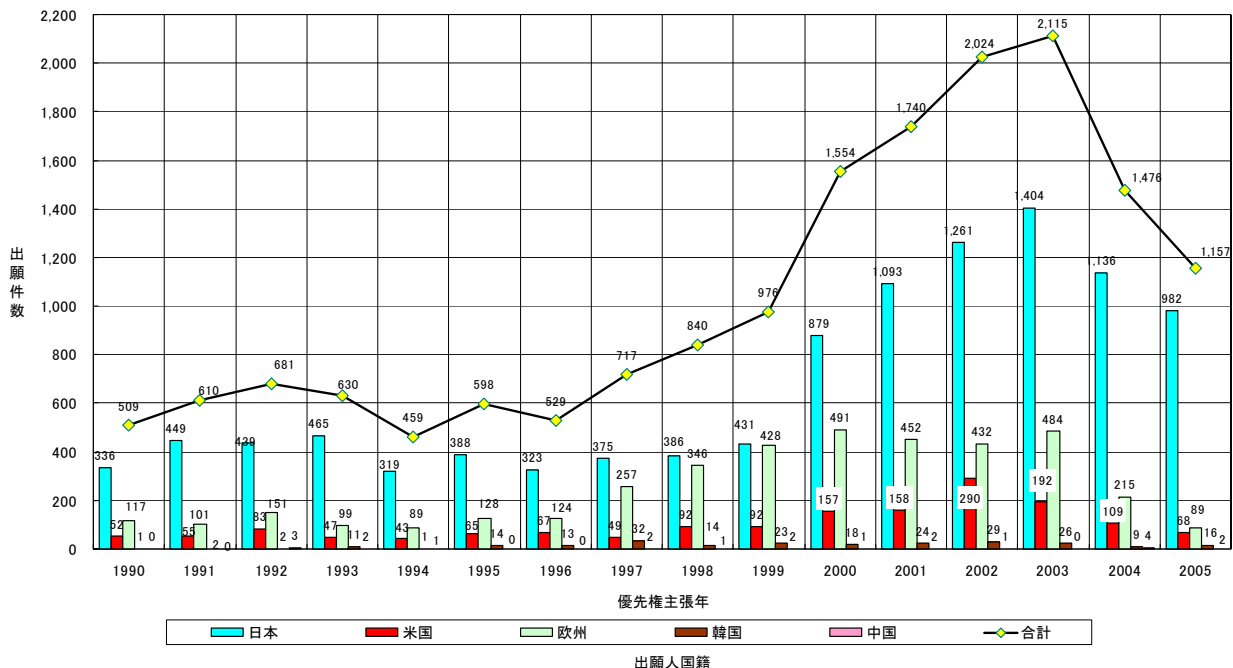
後処理技術（大分類 6）の出願人国籍別出願件数の推移を解析した。この技術区分には図-10に示すような技術項目が含まれ、主としてNOx除去、PM除去とディーゼル酸化触媒（DOC）などのその他の処理・制御技術が関係している。

図-10 後処理技術（大分類 6）の技術構成例

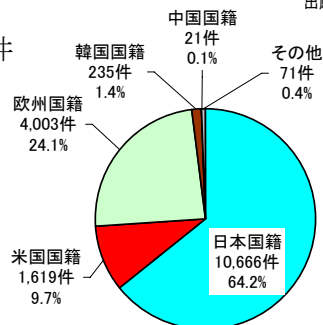


大分類 6 の技術区分に含まれた特許出願件数は 16,615 件であり、その出願人国籍別の推移を解析した結果を図-11 に示した。1990 年以降、特許出願件数の変化は少ないが、1997 年頃から欧州を中心に特許出願件数の増加が始まり、2000 年以降は日本、欧州、米国で特許出願件数が急増した。クリーンディーゼル乗用車の開発・上市が本格化した 2000 年以降の出願件数は増加し、日本の出願件数が欧州、米国を凌駕する状態が続いている。調査対象期間（1990 年～2005 年）の合計では日本国籍出願人の出願比率が 64.2% と高く、欧州、米国が続いている。

図-11 後処理技術（大分類 6）の出願人国籍別出願件数推移（5 極全体）（優先権主張年：1990 年～2005 年）



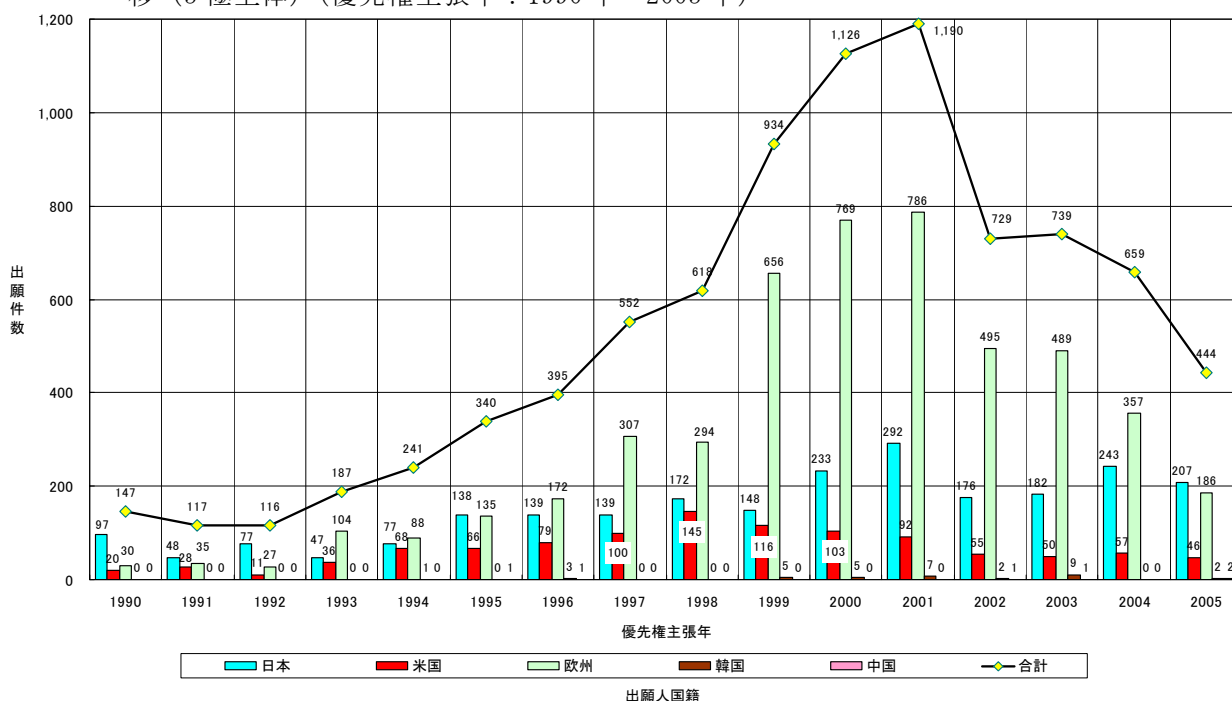
合計出願件数：16,615 件



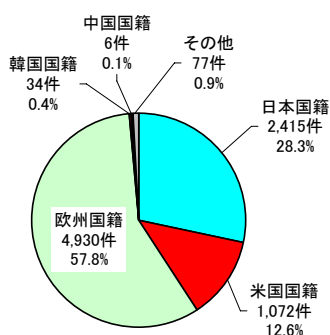
### 第3節 注目研究開発テーマの動向

ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術の調査では、燃料噴射方式をコモンレール（CRS）方式に限定している。そこで注目研究開発テーマとして CRS 方式に用いられる燃料噴射弁（インジェクタ）を選定し、その特許出願動向を解析した。技術区分中分類 4A（出願件数 8,534 件）について、出願人国籍別の特許出願件数の推移を解析し、結果を図-12 に示した。特許出願件数は 1990 年代に入って増加傾向が始まっているが、CRS の市場投入が開始された 1995 年以降、欧州国籍出願人の特許出願件数増加が始まり、特に Robert Bosch が CRS の販売を開始した 1997 年以降はその傾向が顕著になっている。調査期間内では欧州出願人による出願件数比率が高く、57.8%であった。次いで日本、米国が続いている。

図-12 コモンレール燃料噴射弁（インジェクタ）構造（中分類 4A）の出願人国籍別出願件数推移（5 極全体）（優先権主張年：1990 年～2005 年）



合計出願件数：8,534 件

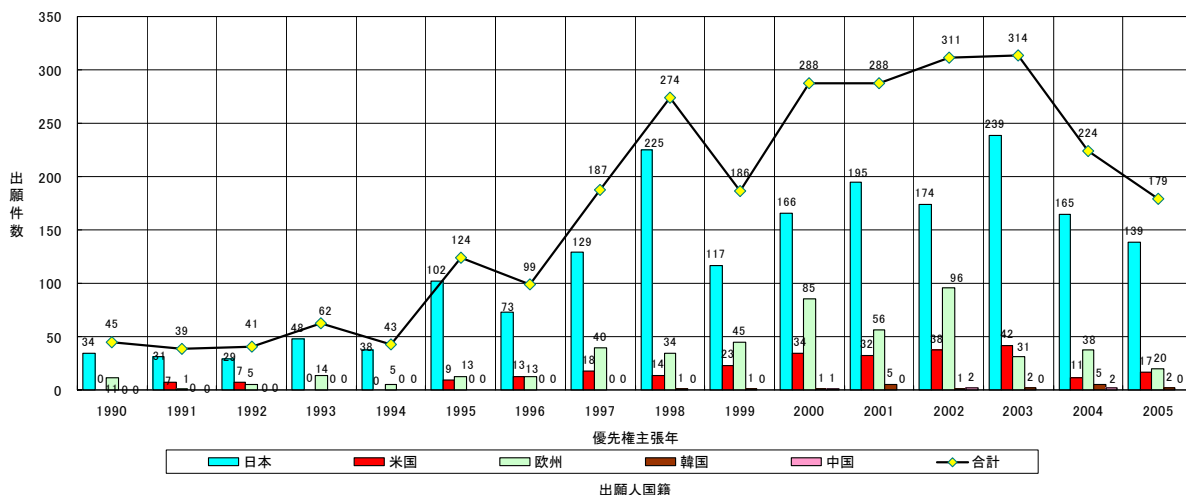


また現在のディーゼルエンジンにおける最も有力な NOx 低減技術である EGR（排気ガス再循環）を特定注目研究開発テーマに選び、その特許出願件数推移を解析した。

ここでは技術区分の小分類 5A03 について、出願人国籍別の特許出願動向を解析した。関連する特許出願件数は 2,704 件であり、解析結果を図-13 に示した。EGR システム自体はガソリンエンジンで開発されているが、ディーゼルエンジンの場合、燃焼排ガスに PM が含まれ、特

に過給と組み合わせて採用する場合には格段に難度が高くなるとされる。特許出願はやはり1995年頃から日本国籍出願人を中心に増加に転じており、1997年から欧州、米国国籍出願人の出願件数増加が始まっている。出願件数の出願人国籍別割合では日本が全体の70.4%と高く、欧州、米国が続いている。クリーンディーゼルエンジンではEGR、過給を併用するのが一般的であるが、その制御技術が重要である。特許出願件数（点線）およびその中で制御に関する件数（実線）推移を図-14に示したが、殆どが制御方法に関連した内容である。

図-13 特定注目研究開発テーマ：EGR（小分類 5A03）の出願人国籍別出願件数推移（5極全体）（優先権主張年：1990年～2005年）



合計出願件数：2,704件

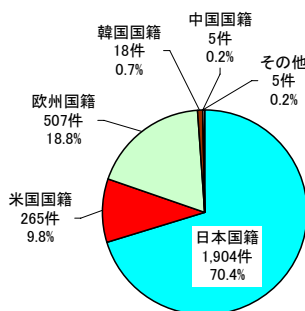
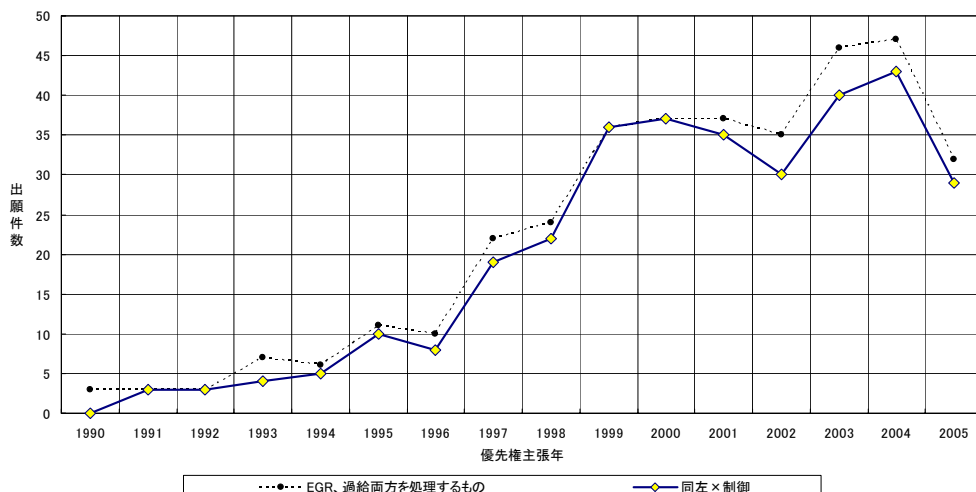
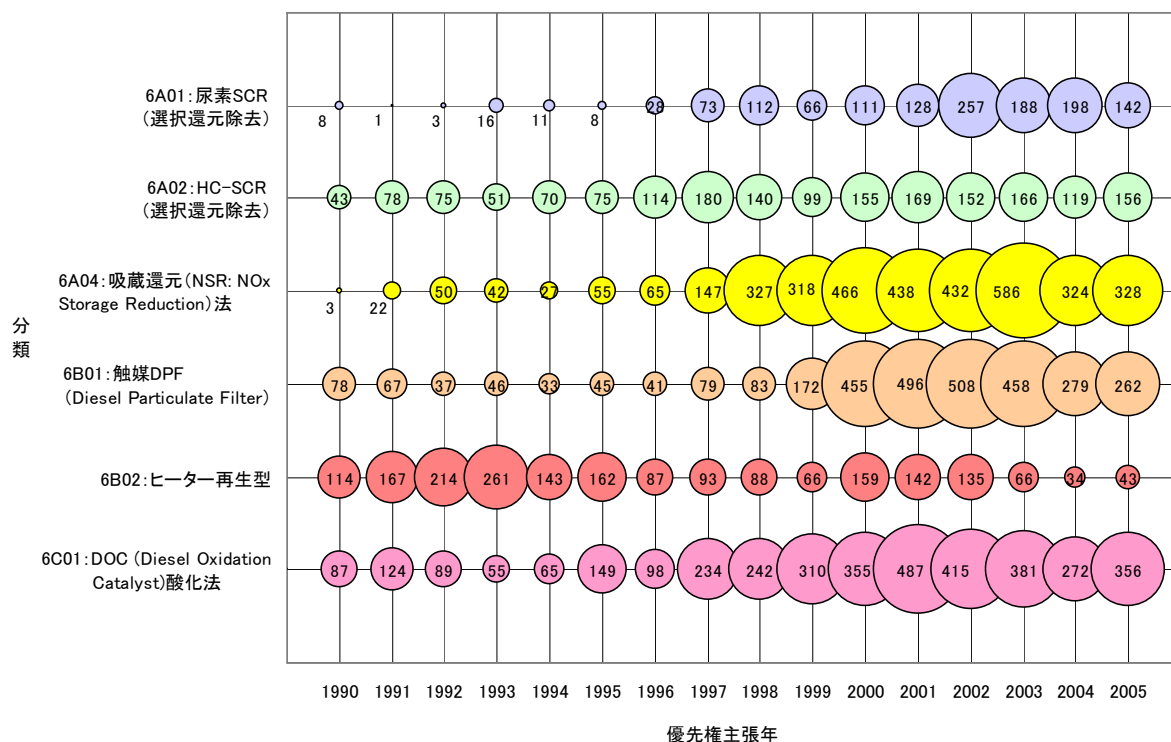


図-14 EGR・過給併用型ディーゼルエンジンの制御に関する特許出願件数推移（5極全体）



注 1) WPI を基にして発明単位でカウント、注 2) 検索条件：小分類(5A03)×小分類(5A04)を抽出し、再分類

図-15 後処理技術の技術区分別出願件数推移（5 極全体）（優先権主張年：1990 年～2005 年）



注目技術としてさらに後処理関連の技術区分のなかで、特許出願件数の多いいくつかの技術区分小分類を選んで、その出願件数推移を調べた。結果を図-15 に示した。NO<sub>x</sub> 除去関連で尿素 SCR（技術区分小分類 6A01）、HC-SCR（同 6A02）、および吸蔵還元（同 6A04）を比較した。尿素 SCR、吸蔵還元は 1990 年代後半から、すなわち CRS の搭載で電子制御に基づいた燃焼制御が可能になった頃から特許出願件数が増加し、クリーンディーゼルエンジン開発の機運が急速に高まった時期と一致している。尿素 SCR は商用車に実用化され、欧州では乗用車でも実用化されている。HC-SCR はそれよりも早い 1990 年以前から研究が進められているが、大きな成果が得られないまま、現在に至っている。吸蔵還元（NSR）は当初日本の主要自動車メーカーで研究され、実用化に至っている。欧州でも NSR の開発が進められており、各国メーカーは競合状態にあると見られる。

フィルタ（DPF）技術も、その製造とともに、効率的な再生と熱制御が重要となっているが、触媒成分担持（技術区分 6B01）で再生を促進する技術関連の特許出願件数がやはり 1990 年代後半に急増している。触媒 DPF は現在の主流技術となっている。DPF に担持する触媒には貴金属系、酸化物系があり、NO、HC などの排ガス成分酸化を促進する機能、捕捉した PM の燃焼を促進する機能の二種類に大別される。また 1970 年代から検討されてきたヒータ（通電加熱）再生型 DPF の開発は、現在ではあまり行われなくなっている。

DPF 技術とともにディーゼルエンジン排出ガス浄化に重要な機能を果たしている触媒にディーゼル酸化触媒（DOC）がある。この触媒は SOF、HC、NO などの酸化を促進する触媒として重要であり、また尿素 SCR 法では余剰 NH<sub>3</sub> の酸化除去触媒として、触媒システムの最終段階でも使用されている。

#### 第4節 主要出願人の解析

出願先国別に特許出願件数上位の機関を調査した。本調査の対象期間である優先権主張年1990年～2005年で比較し、表-16に示した。日本への出願件数で序列ではトヨタ自動車が1位であり、デンソー、Robert Boschの部品メーカー、さらに主要自動車メーカーが続いている。米国、欧州、韓国、中国への出願件数序列ではRobert Boschが1位であり、同社の海外戦略が世界に向いていることが分かる。米国への出願件数ではCaterpillar、Ford Motorの米国企業、デンソー、日本碍子、そしてトヨタ自動車など国内の部品、自動車メーカーが上位にある。欧州への出願件数ではRobert Boschに続いてSiemens、Daimlerなどの欧州メーカー、日本のトヨタ自動車、デンソーが上位にある。韓国では日本、欧州メーカーとともに、韓国国籍のHyundai Motor Coの現代グループが上位にある。中国への出願件数ではRobert Boschに続いて、日本のデンソー、イビデンなどの部品メーカー、トヨタ自動車、日産自動車、いすゞ自動車などの自動車メーカーが上位にある。

表-16 出願先国別－出願人別出願件数上位ランキング（優先権主張年：1990年～2005年）

日本への出願		米国への出願		欧州への出願		韓国への出願		中国への出願	
出願人	出願件数	出願人	出願件数	出願人	出願件数	出願人	出願件数	出願人	出願件数
トヨタ自動車(日)	3,131	Robert Bosch GmbH(欧)	711	Robert Bosch GmbH(欧)	2,914	Robert Bosch GmbH(欧)	258	Robert Bosch GmbH(欧)	129
デンソー(日)	1,842	Caterpillar Inc(米)	307	Siemens AG(欧)	708	Hyundai Motor Co(韓)	127	デンソー(日)	72
Robert Bosch GmbH(欧)	1,052	デンソー(日)	241	トヨタ自動車(日)	646	トヨタ自動車(日)	79	トヨタ自動車(日)	64
日産自動車(日)	1,036	トヨタ自動車(日)	217	デンソー(日)	556	日本碍子(日)	41	日産自動車(日)	63
いすゞ自動車(日)	939	Ford Motor Co(米)	135	Daimler AG(欧)	466	三菱ふそうトラック・バス(日)	36	イビデン(日)	41
日野自動車(日)	648	日本碍子(日)	133	Volkswagen AG(欧)	352	ポッシュ(日)	34	いすゞ自動車(日)	34
マツダ(日)	418	Siemens AG(欧)	125	Caterpillar Inc(米)	320	三菱自動車工業(日)	33	日本碍子(日)	23
本田技研工業(日)	371	日産自動車(日)	115	Delphi Tech Inc(米)	241	イビデン(日)	30	ポッシュ(日)	22
三菱自動車工業(日)	347	いすゞ自動車(日)	113	Peugeot Citroen Automobiles SA(欧)	232	Man B & W Diesel AG(欧)	25	Emitec Emissionstechnik(欧)	21
日本自動車部品総合研究所(日)	339	Daimler AG(欧)	107	Renault SA(欧)	226	Kia Motors Corp(韓)	24	三菱ふそうトラック・バス(日)	19

日本、米国、欧州への出願件数ランキングを1990年～1995年、1996年～2000年、2001年～2005年の3期間に分けてその変化を解析した。結果を図-17に示した。日本への出願件数ランキングではトヨタ自動車が3期間を通じて1位であり、Robert Boschが1996～2000年の時期に2位に急浮上した。米国、欧州へのランキングではRobert Bosch、デンソーの部品メーカーが3期間を通じてランキングを向上させてきた。

技術区分別の出願件数ランキングを表-18に示した。コモンレール燃料噴射装置（大分類4）、燃焼制御技術（大分類5）、後処理技術（大分類6）について2001年～2005年の出願件数で比較しているが、燃料噴射装置ではデンソー、Robert Bosch、Siemensなどの部品（CRS、噴射弁など）メーカーが日本、米国、欧州、韓国、中国の5極に対してランキング上位を独占する。

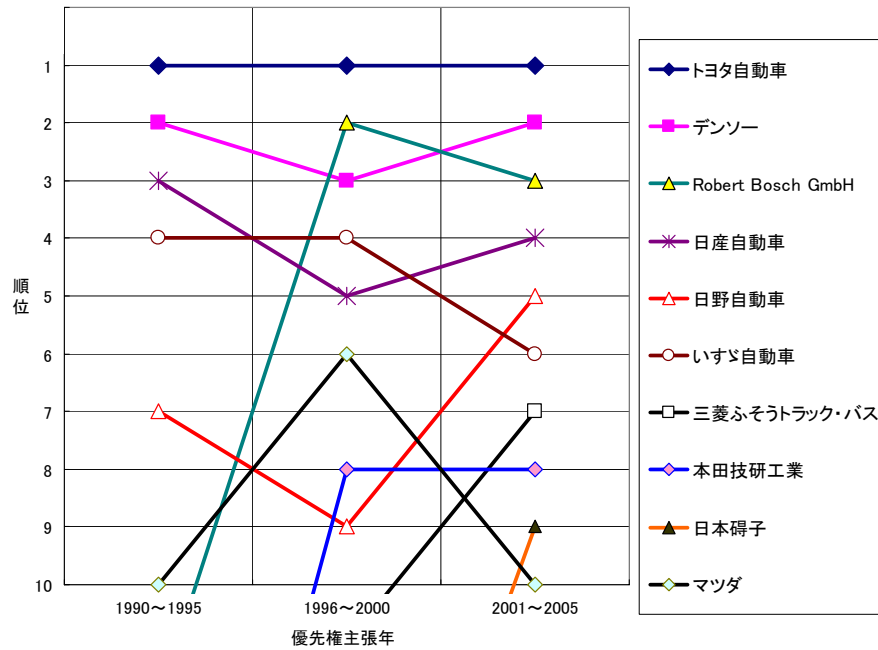
燃焼制御技術ではこれらの部品メーカーと自動車メーカーがランキング上位に混在し、部

品開発、部品利用側の双方にとって技術開発が必要な領域であることを示している。

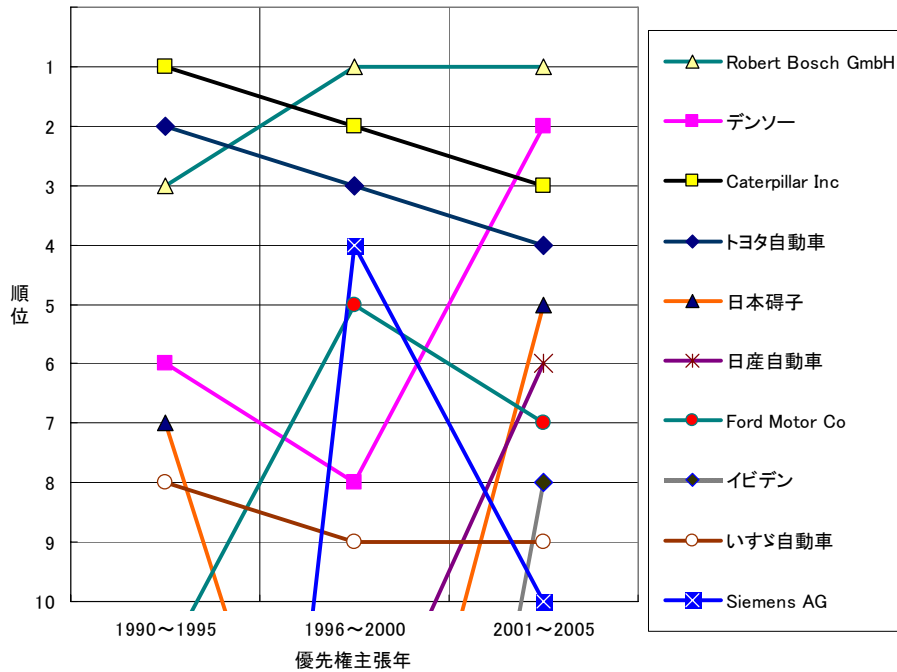
後処理技術関係でも部品メーカーと自動車メーカーがランキング上位に混在し、状況は燃焼制御技術と類似しているが、割合としては自動車メーカーの方が多く、DPF、NOx 吸蔵触媒、DOC 触媒などとエンジン燃焼条件を調和させる利用技術が重要となっていることを反映している。

図-17 日本、米国、欧州への出願における出願件数ランキング推移

a) 日本への出願



b) 米国への出願





c) 欧州への出願

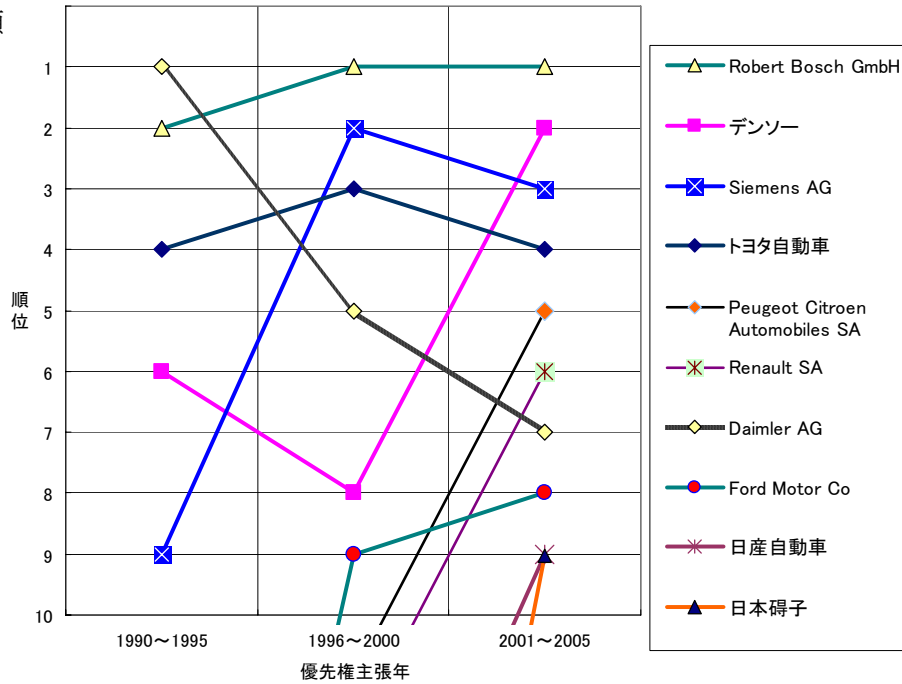


表-18 技術区分別の出願先国別出願件数上位ランキング

a) コモンレール燃料噴射装置 (大分類 4)

燃料噴射装置(大分類 4) 優先権主張年(2001年~2005年)									
日本への出願	出願件数	米国への出願	出願件数	欧州への出願	出願件数	韓国への出願	出願件数	中国への出願	出願件数
デンソー(日)	642	Robert Bosch GmbH(欧)	270	Robert Bosch GmbH(欧)	1,232	Robert Bosch GmbH(欧)	58	Robert Bosch GmbH(欧)	58
Robert Bosch GmbH(欧)	349	デンソー(日)	82	Siemens AG(欧)	262	ポッシュ(日)	27	デンソー(日)	48
トヨタ自動車(日)	204	Caterpillar Inc(米)	79	デンソー(日)	231	Hyundai Motor Co(韓)	27	ポッシュ(日)	17
ポッシュ(日)	95	Siemens AG(欧)	42	Delphi Tech Inc(米)	66	三菱ふそうトラック・バス(日)	12	Siemens AG(欧)	12
京セラ(日)	58	Fiat Auto SpA(欧)	28	Caterpillar Inc(米)	54	Man B & W Diesel AG(欧)	11	トヨタ自動車(日)	8

b) 燃焼制御技術 (大分類 5)

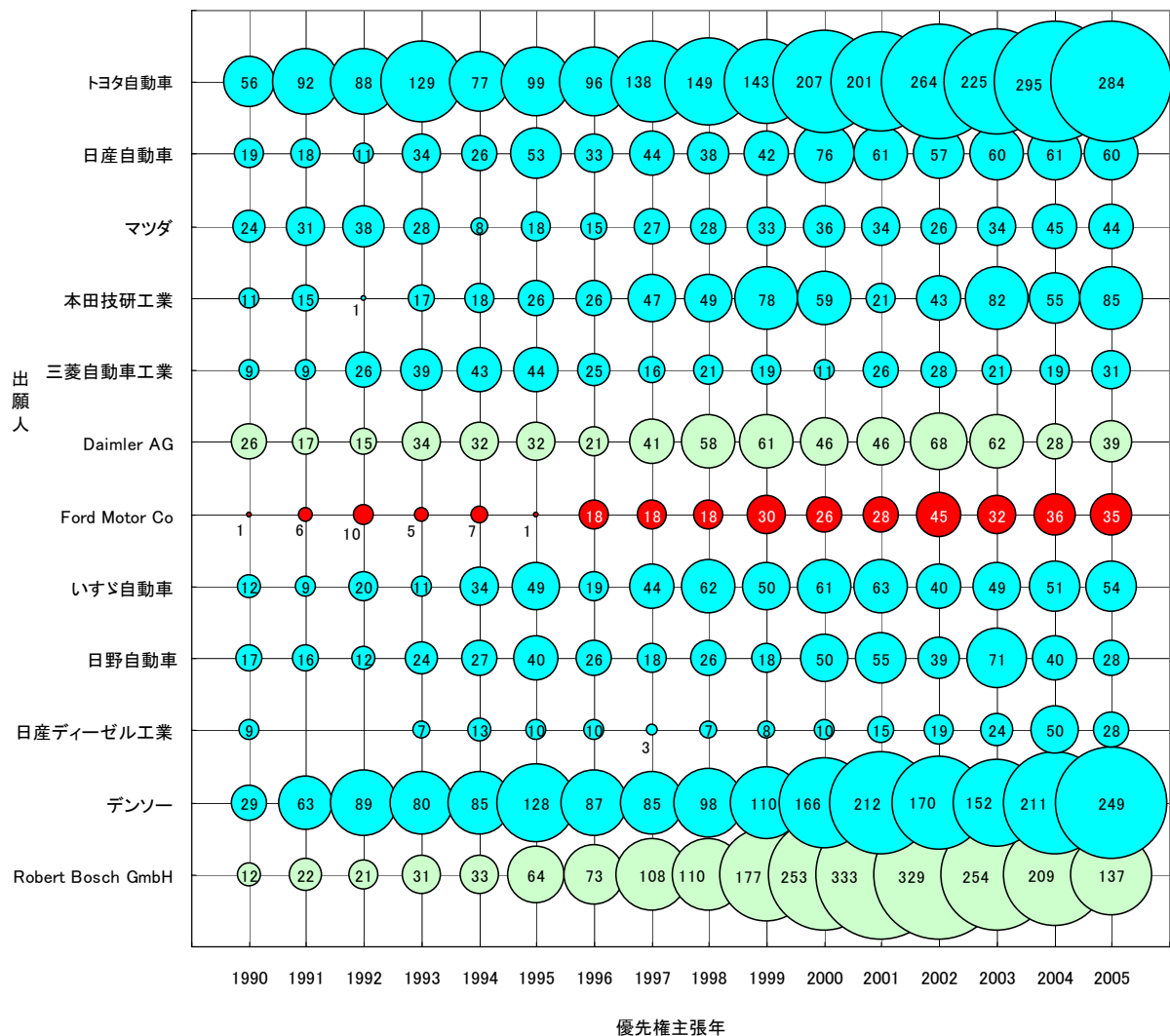
燃焼制御技術(大分類 5) 優先権主張年(2001年~2005年)									
日本への出願	出願件数	米国への出願	出願件数	欧州への出願	出願件数	韓国への出願	出願件数	中国への出願	出願件数
トヨタ自動車(日)	612	デンソー(日)	60	Robert Bosch GmbH(欧)	232	Hyundai Motor Co(韓)	41	日産自動車(日)	35
デンソー(日)	320	Robert Bosch GmbH(欧)	59	デンソー(日)	132	三菱自動車工業(日)	17	デンソー(日)	24
日産自動車(日)	234	日産自動車(日)	54	Peugeot Citroen Automobiles SA(欧)	87	三菱ふそうトラック・バス(日)	13	いすゞ自動車(日)	16
いすゞ自動車(日)	146	Caterpillar Inc(米)	50	トヨタ自動車(日)	77	Robert Bosch GmbH(欧)	9	トヨタ自動車(日)	16
日野自動車(日)	108	いすゞ自動車(日)	33	日産自動車(日)	61	トヨタ自動車(日)	6	Robert Bosch GmbH(欧)	12

c) 後処理技術 (大分類 6)

後処理技術(大分類 6) 優先権主張年(2001年～2005年)									
日本への出願	出願件数	米国への出願	出願件数	欧州への出願	出願件数	韓国への出願	出願件数	中国への出願	出願件数
トヨタ自動車(日)	1,047	日本碍子(日)	92	トヨタ自動車(日)	198	日本碍子(日)	35	日産自動車(日)	52
日野自動車(日)	306	日産自動車(日)	74	Robert Bosch GmbH(欧)	156	トヨタ自動車(日)	30	イビデン(日)	38
日産自動車(日)	297	トヨタ自動車(日)	67	デンソー(日)	126	三菱ふそうトラック・バス(日)	25	トヨタ自動車(日)	30
いすゞ自動車(日)	237	デンソー(日)	64	Peugeot Citroen Automobiles SA(欧)	121	イビデン(日)	24	いすゞ自動車(日)	21
デンソー(日)	216	Ford Motor Co(米)	57	日本碍子(日)	103	三菱自動車工業(日)	17	日本碍子(日)	17

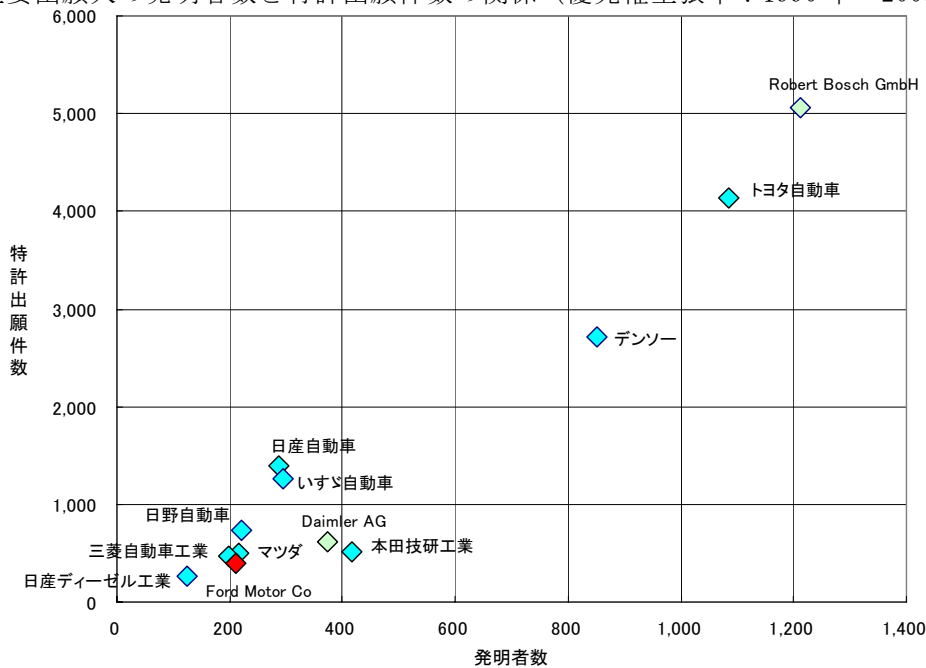
主要出願人として特許出願件数の多い乗用車および商用車メーカー、部品メーカーから12社を選んで発明者数の推移を解析した。選定した企業の国籍は日本が9社、欧州2社、米国1社である。発明者数とは調査期間で発明に係わった人数を示し、明細書記載の発明者を個人データベースに再構成し、出願件数が1件でも複数件でも1人とカウントした。結果を図-19に示した。トヨタ自動車やデンソー、Robert Boschなどの部品メーカーの発明者数は2005年まで増加傾向が続いており、主要出願人の中でも突出している。国内外の自動車メーカーも発明者数は1995年～2000年頃にピークとなり、その数は2005年でも維持されている。

図-19 主要出願人別の発明者数推移 (優先権主張年：1990年～2005年)



また調査期間における主要出願人の発明者数と特許出願件数の関係をプロットしたのが図-20である。日本企業の多くはほぼ一本の直線上にある。

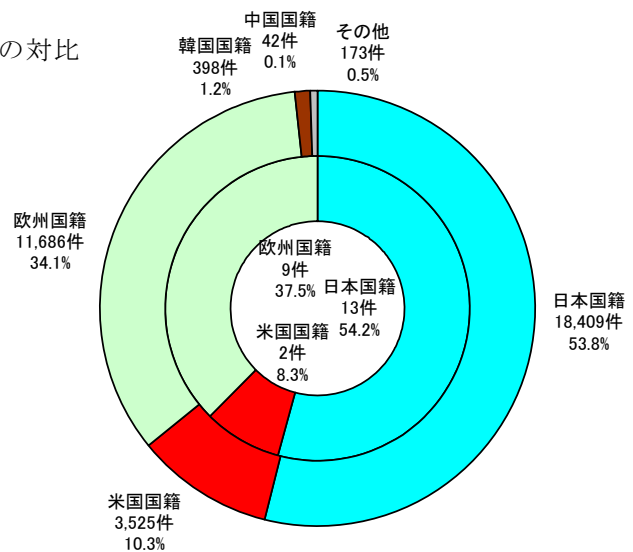
図-20 主要出願人の発明者数と特許出願件数の関係（優先権主張年：1990年～2005年）



### 第5節 基本特許・重要特許

ディーゼルエンジンの燃料噴射装置、燃焼制御技術、後処理技術などに関する重要技術の紹介記事を成書や米国 SAE のホームページ、出版物から抽出し、その技術で最初となる特許出願を特許データベースで検索して基本特許、重要特許とした。本調査期間（1990年～2006年）におけるこうした特許 24 件を同定し、その出願人の国籍別割合を、本調査の検索で調査して出願人国籍別割合と比較して図-21 に示した。日本の基本特許・重要特許の出願割合は 54.2% で、日本国籍の出願件数比率の 53.8% とほぼ一致した。一方欧州では基本特許・重要特許の割合が 37.5% と、出願件数比率の 34.1% より高かった。

図-21 出願件数と基本特許・重要特許件数との対比  
（優先権主張年：1990年～2005年）



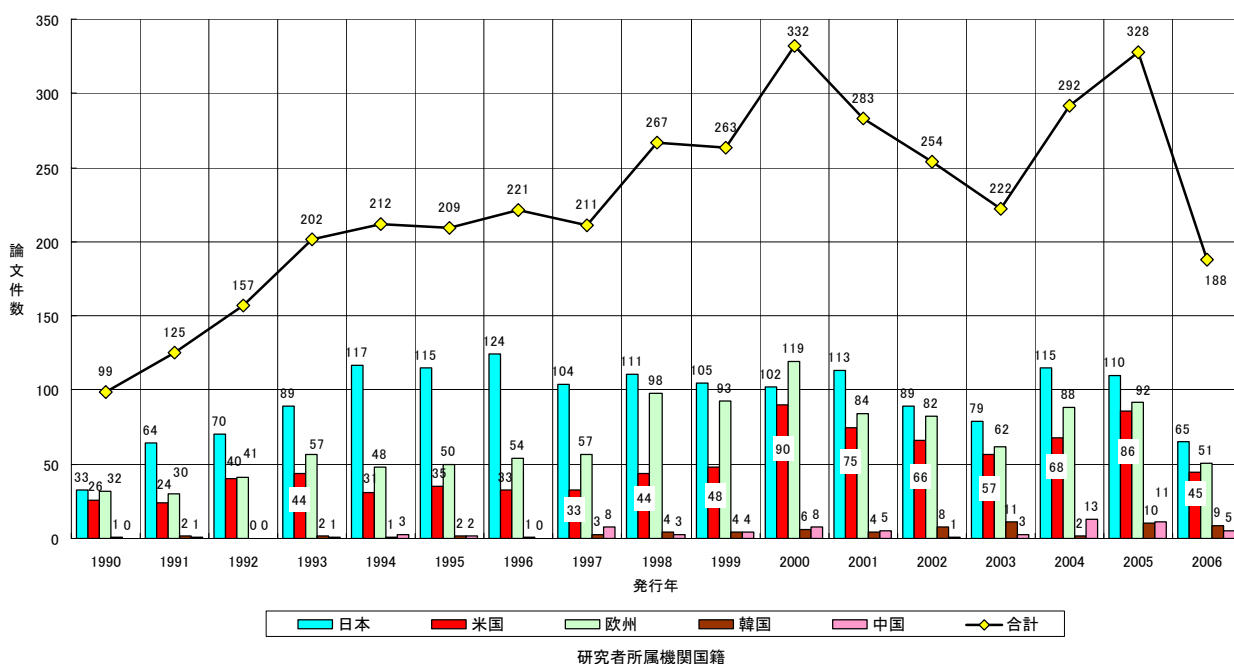
注) 外側：出願件数、  
内側：基本特許・重要特許件数

### 第3章 研究開発動向

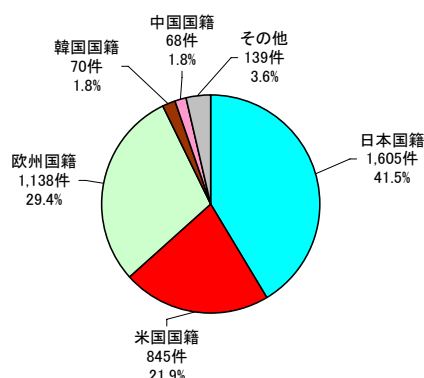
ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術に関する研究開発状況を調査した。検索結果から、解析対象とした非特許文献（論文）数は3,865件であった。論文発表の研究者国籍別に論文件数推移を解析した結果を図-22に示した。日本では調査期間の1990年代に入って増加傾向が見られ、1994年には論文件数がピークとなって、その後ほぼ一定数で推移している。欧州ではこのピークに到達したのが1998年以降であり、米国ではさらに遅れて2000年にピークとなって、その後日本と同様にほぼ一定の論文数で推移してきた。

調査期間における研究者所属機関国籍別の論文件数割合では日本が41.5%と最も多く、欧州29.4%、米国21.9%であった。

図-22 研究者所属機関国籍別論文件数推移（論文発行年：1990年～2006年）

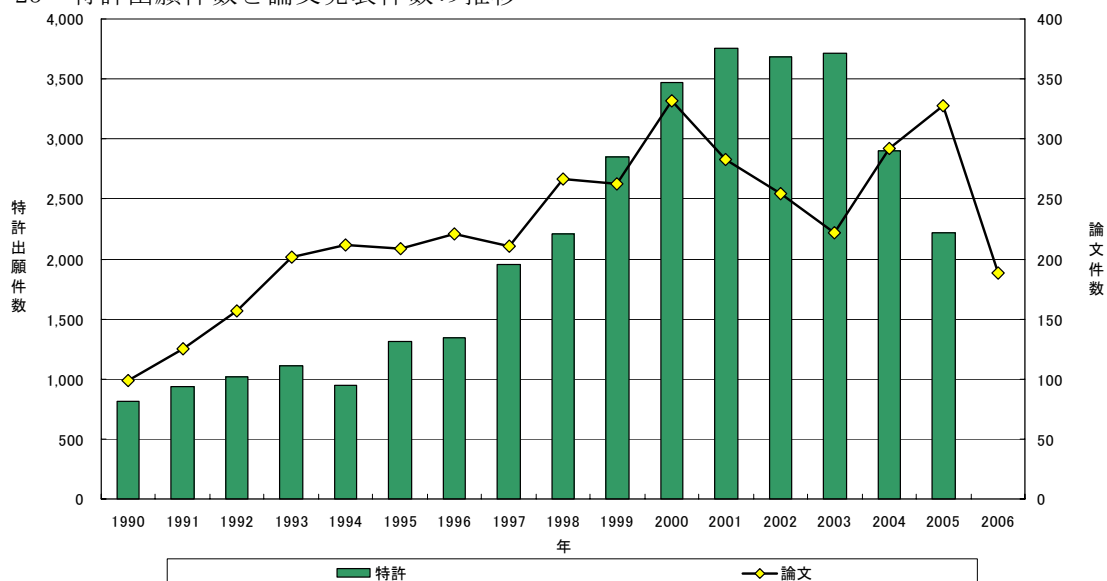


合計件数：3,865件



論文件数の推移を特許出願件数の推移と比較した結果を図-23に示した。1990年代に入ってから増加傾向は両者で類似しているが、特許出願件数の増加が1995年～1997年のコモンレール式燃料噴射装置の開発に触発されている傾向がより強く現れている。

図-23 特許出願件数と論文発表件数の推移



特許および論文で注目される技術内容に差があるのかに注目して調査した。論文件数／特許出願件数の比を全体（平均）、および技術区分別で比較した表-24の結果から、論文では吸気系制御（中分類 5A）、燃料噴射制御（同 5B）など、燃焼制御関連分野の比率が高く、研究レベルでは注目されている分野といえる。

表-24 論文発表件数の特許出願件数に対する比率(特許出願の優先権主張年:1990年～2005年、論文発行年:1990年～2006年)

中分類	論文件数	特許出願件数	論文件数/特許出願件数比率
4A 噴射弁（インジェクタ）構造	434	4,056	0.107
4B 管；配管要素	11	1,783	0.006
4C コモンレールシステム圧力可変	28	1,539	0.018
5A 吸気系制御技術	955	3,024	0.316
5B 燃料噴射制御技術	1,120	4,152	0.270
6A NOx 除去	451	4,079	0.111
6B PM 除去、DPF	825	6,387	0.129
6C その他の処理	560	4,144	0.135
単純合計	4,384	29,164	0.150
重複排除合計	3,000	18,984	0.158

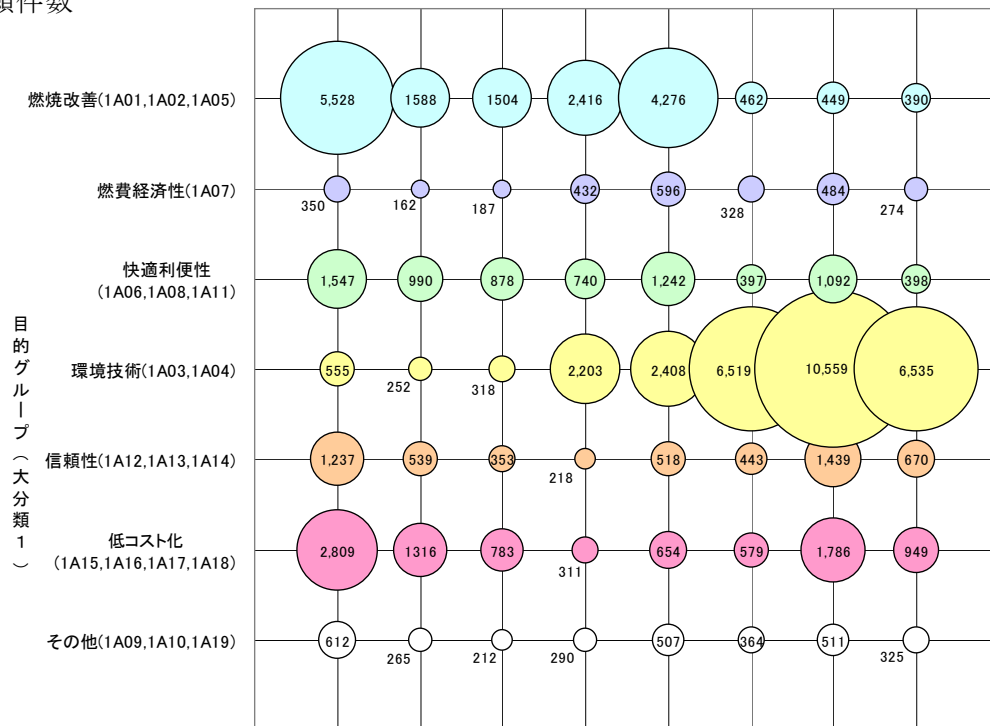
注)特許出願件数は発明単位でカウント

技術区分の目的（大分類 1）について、対応する技術項目（大分類 4～6 に含まれる中分類）を解析した結果を図-25a)、b)に示した。論文では目的項目、対応技術項目の多様性が低く、例えば燃焼改善（技術区分 1A01, 1A02, 1A05）でみると特許出願件数では噴射弁構造（技術区分 4A）が多く、燃料噴射制御技術（同 5B）、吸気系制御（同 5A）の順になっているのに対して、論文では噴射弁構造に関する件数が少ない。大学、公的研究機関などの当該技術関連の論文数（図-25 b)）は少なかったが、最新のハードウェアの導入が難しく、研究対象としにくいものと推察される。

研究開発がどのような方向に向かうのかを探る上で、調査期間における重要論文を調査した。重要論文としては、国内の日本機械学会、自動車技術会の技術賞、技術開発賞の対象論文を選定した。結果を表-26、表-27に示した。燃料噴射装置、燃焼制御技術、後処理系のいずれにも重要論文が含まれ、これらが一体となって技術開発が今後も進むものと思われる。

図-25 本調査対象特許および論文の目的グループと対応する技術項目の関係（特許出願の優先権主張年：1990年～2005年、論文発行年：1990年～2006年）

a) 特許出願件数



b) 論文発表件数

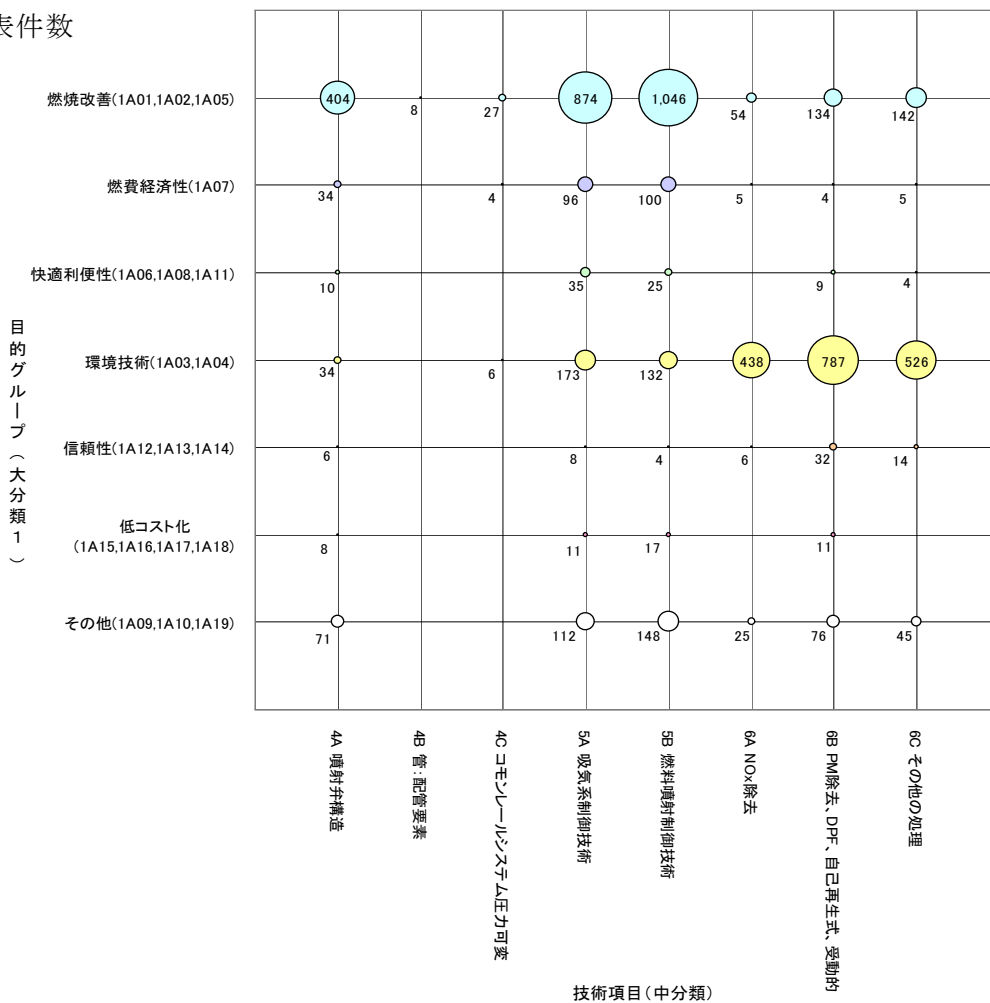


表-26 (社) 日本機械学会技術賞

年次	受賞機関名	表彰内容
1991	日野自動車(株)	ディーゼルの電気新型ハイブリッドシステム採用の低公害低燃費大型バスの開発
1993	日野自動車(株)	遮熱燃焼室と斜流タービン式ターボチャージャーを採用した商業車低燃費ディーゼルエンジンの開発
1995	トヨタ自動車(株) (株)豊田中央研究所 キャタラー工業(株)	NOx 吸蔵還元型三元触媒付リーンバーンシステムの開発
1996	日野自動車工業(株)	同一ボア・ストロークを有する4、5、6気筒ディーゼルエンジンシリーズの開発
1998	(株)デンソー	コモンレール方式ディーゼル電子制御燃料噴射システムの開発
2001	(株)日立製作所	筒内噴射エンジン用バッテリー電圧直接駆動インジェクタの開発
2003	日野自動車(株)	大型商用車用超低排出ガスディーゼルエンジンの開発
2003	トヨタ自動車(株)	ディーゼルPM、NOx 同時低減触媒システム (Diesel Particulate-NOx Reduction System:DPNR)

表-27 (社) 自動車技術会技術開発賞

年次	受賞機関名	表彰内容
1992	日野自動車(株) (株)東芝	ディーゼル・電気新型ハイブリッドシステム採用の低公害、低燃費大型バスの開発
1994	日野自動車(株)	最適な遮熱率を備えた低燃費ディーゼルエンジンの開発
1995	トヨタ自動車(株) (株)豊田中央研究所 キャタラー工業(株)	NOx 吸蔵還元型三元触媒付リーンバーンシステムの開発
1999	日産自動車(株)	低温予混合燃焼を適用した高効率・低エミッション小型直噴ディーゼルエンジンの開発
2001	日野自動車(株)	排気脈動を利用したディーゼルエンジン用低排出ガス・低燃費内部 EGR システムの開発
2002	三菱自動車工業(株)	重量車用ディーゼルエンジンの低排出ガス・低燃費燃焼システムの開発
2004	日野自動車(株)	大型商用車用超低排出ガスディーゼルエンジンの開発
2005	日産ディーゼル工業(株)	尿素選択還元触媒搭載新長期排出ガス規制適合大型トラックの開発
2007	(株)デンソー トヨタ自動車(株)	180MPa ピエゾ式コモンレールシステム

## 第4章 政策動向

「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」に関する政策関連事項は、大気環境負荷の低減を目的とした NOx、HC、CO、PM に代表される有害排出物の濃度、量の削減や規制強化が中心という時代が長く続いてきた。重量車規制値でいえば NOx 排出規制値は 2007 年時点（新長期規制）では規制の開始された 1974 年の 1/5、PM では 1994 年（短期規制）の 1/25 まで強化された。しかし 1997 年の京都議定書締結以降、ガソリンエンジン車に比較して燃費の良いディーゼルエンジンは、とりわけ乗用車のカテゴリにおける CO<sub>2</sub> 排出量削減の切り札という認識が、特に欧州で広まり、地球温暖化防止対策としての燃費改善が重要な政策課題に加わった。この時期に燃料噴射系で CRS、ピエゾ式燃料噴射弁、燃料分割噴射技術、吸気系で EGR、過給、後処理系で DPF など、高度な燃焼制御技術、後処理技術が相次いで開発された結果、ディーゼル車はガソリン車と同等以上の運転性能、低排ガス性能が達成され、各種規制をクリアしてきた。欧州では低燃費指向が強く、乗用車のほぼ 50% がクリーンディーゼル車となって、日本、米国のディーゼル化率の低さと際だった相違が生じている。米国政府は燃料電池車開発プロジェクトを推進するとともに、2006 年頃からディーゼル車の導入促進を模索する動きを始めている。原油価格が過去最高水準になっている現在、石油依存性を緩和する上でもディーゼル車の普及は今後重要な政策になる。本調査テーマで関連する環

境政策事項と、産業側の対応、およびその目的を整理して図-28 に、また、環境政策を含めた各種の政策関連事項を表-29 にそれぞれ示した。2007年時点では、2009年からのポスト新長期規則や2015年からの重量車の燃費基準は我が国の自動車メーカーにとってクリアすべき最重要ターゲットである。1990年代以前に比較してディーゼルエンジン自動車の有害排出物質の低減技術開発が格段に進んできた現在、一層の大気環境改善を目指す規制の策定と、地球温暖化防止のためのディーゼル乗用車の普及促進が重要な政策課題となっている。なお、燃料技術での温暖化対策としては2007年3月に「揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）」にバイオディーゼル燃料混合軽油に関する規格項目が追加され、5.0wt%までの混合使用が可能となっている。

また国際的な政策事項として、国・地域ごとに異なる排出ガス負荷の試験法や規制を統一しようとする国連を中心とした活動（WP29）が進められている。測定法や表示法、規制等の標準化は、自動車の貿易障壁を緩和する上で望まれてきた事項であり、自動車メーカーにとっては、地域別の適合に関わる負担を大幅に減らしてコストの低減につながる点でも大きなメリットがあり、今後の進展が大いに注目される。

図-28 ディーゼルエンジン関連の環境政策、産業側対応とその目的

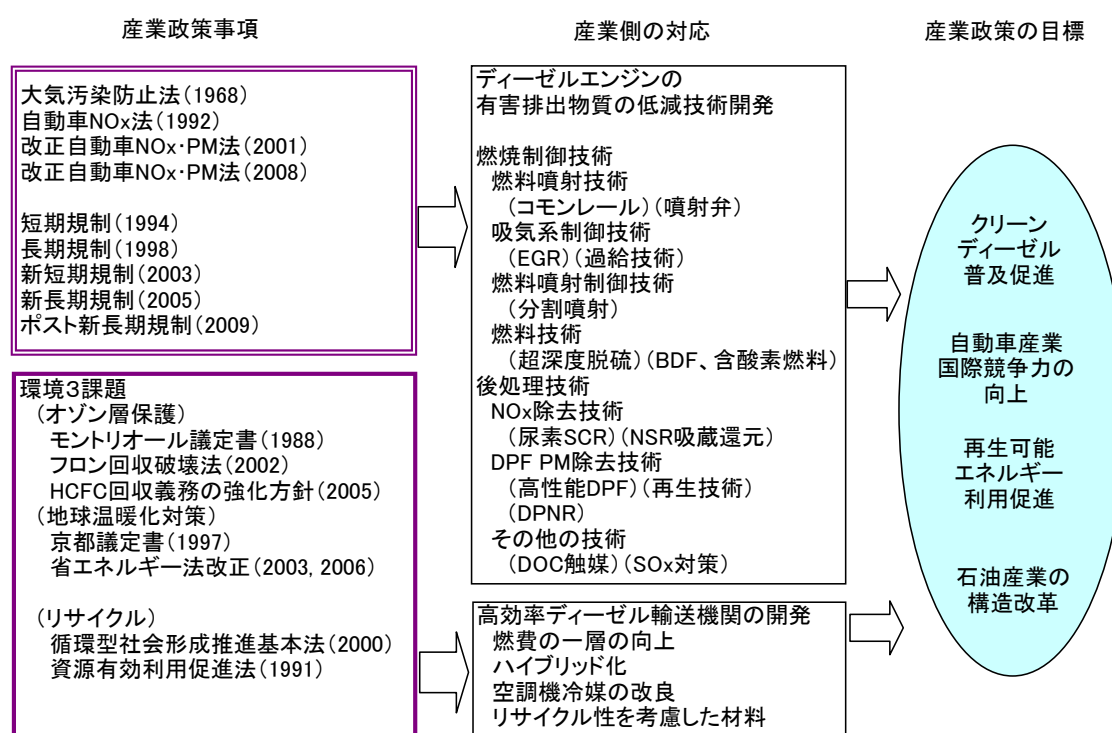


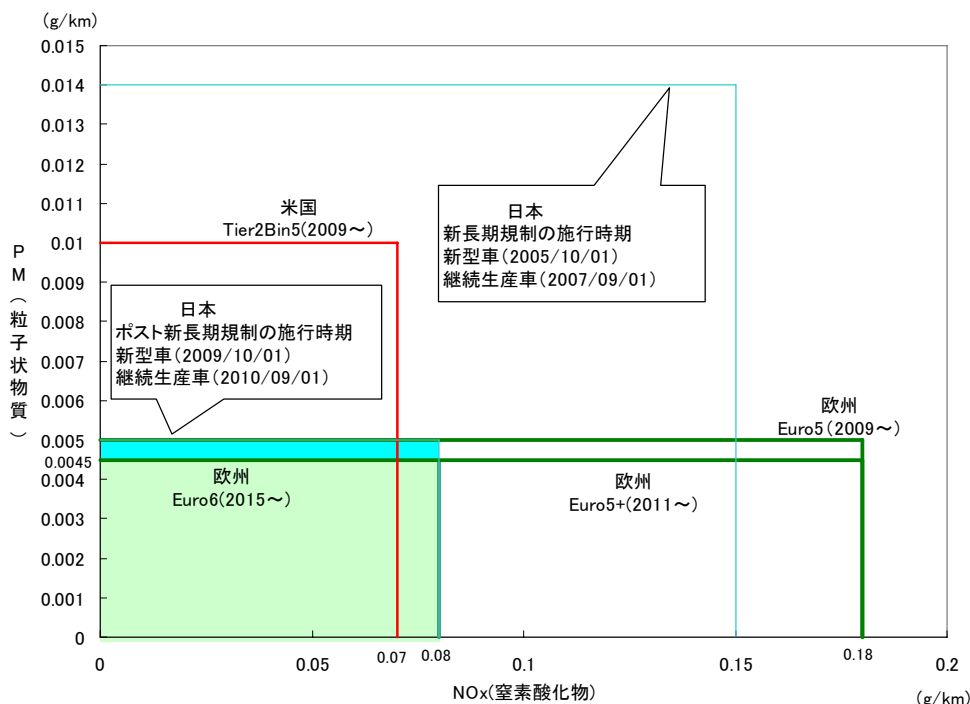


表-29 ディーゼルエンジン排気浄化関連

政策分野	関連法令、条約、機構等	政策・規制等の内容
地球環境保護	京都議定書（1997）	環境3課題（オゾン層保護、地球温暖化、リサイクル）CO <sub>2</sub> 排出量の抑制、省エネルギー化の促進
	経済産業省クリーンディーゼル乗用車検討会（2004）	地球温暖化防止への効果等指摘、見通し示す
環境規制	環境基本法（1993）	環境基本計画（2000）
	地球温暖化対策の推進に関する法律（1998）	施行令（1999）
	大気汚染防止法（1968、頻繁な改正）	煤塵、NO <sub>x</sub> 、HCなどの規制、ディーゼル車排ガス規制（新短期（2002/10）、新長期（2005/10）、2009規制）
	自動車NO <sub>x</sub> 法（1992）（改正1993、1999）（改正自動車NO <sub>x</sub> -PM法：2008施行）	特定地域の総量削減（1992）、都市部での規制強化
	道路運送車両法（1968）（保安基準細目改正2006/11）	自動車排出ガス規制、騒音規制（乗用車、普通・小型自動車）、試験法
	中央環境審議会令（1993）（改正2000）	中央環境審議会（環境大臣諮問機関）答申
	東京都環境確保条例（2000）	PM排出基準不適合車の都内走行不可（2003年10月以降）
	自治体によるディーゼル車に関する規制・東京都、埼玉県、神奈川県、千葉県（2003）・兵庫県（2004）	PM（または更にNO <sub>x</sub> ）基準不適合ディーゼル車の乗り入れ禁止
	特定特殊自動車の排出ガス規制（オフロード法、2005）	公道を走行しない自動車が対象、2006年10月から規制
	微小粒子状物質の健康影響調査（環境省内、有識者専門委員会：2007/05）	PM2.5の規制などを検討
	新短期規制（2003）、新長期規制（2005）、ポスト新長期規制（2009）	排出ガス量の許容限度、THC規制からNMHC規制への変更、排出ガス試験モードを変更
	米国排気ガス規制（EPA Tier 2 Bin 5（2004～2009））	環境基準設定（Tier 1：1997）（2007/12）：LVD, HVD, Bin 2, 6, 7, 8：Nonroad Diesel Tier 4 program
	欧州排気ガス規制（EURO 4（2005）など）	EURO 4（2005）、EURO 5（2009）、EURO 6（2015）EURO 6では排出量（CO, HC, NO <sub>x</sub> , PM g/km）に加えて、粒子数規制（5 x 10 <sup>11</sup> /km, PMP法、NEDC試験）、自動車耐久性、試験・測定法などが追加される。
燃料油品質	揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）（1976）（改正2000、2007）	施行規則の改定（H18/11/30公布、H19/1/01施行）：軽油硫黄分10ppm以下、セタン価45以上、蒸留性状90%留出温度360℃以下
	自動車の燃料の性状に関する許容限度等（1995）（改正2004、2006）	硫黄分許容限度は軽油では500ppmから50ppmへ（2004）、更に10ppmへ（2007）
	船舶用重油燃料に関する国際条約（2007/11）	欧州北海航行船舶対象、硫黄濃度1.5wt%以下（現在多くの海域では硫黄分4.5wt%重油）、国内へ波及見込み自動車税のグリーン化、低燃費車に対する軽減措置（燃費基準+10%達成車、20%達成車）
省エネルギー	施策連携（低公害車導入に係る財政措置・税制措置など、自動車取得税）、グリーン税制導入（2001）	
低公害車／低燃費車の普及促進	八都府県低公害車指定制度（1996）	低公害車を指定し率先して購入、一般に推奨する制度
	京阪神7府県市低排出ガス車指定制度（1996）	1996年六府県市として発足、低公害車を指定、普及促進
	低排出ガス車認定制度（2000）	排出ガスが基準に達した自動車、ディーゼル重量車が取得可
	超低PM排出ディーゼル車認定制度（2000）	排出PMが基準に達したディーゼル車が取得可
	クリーンディーゼル推進協議会（2007発足）	クリーンディーゼル車普及の障害についての解決策を検討
標準化	道路運送車両法、国際（ISO）規格	日本工業標準調査会標準部会 自動車技術専門委員会
	（新規：燃料電池、リサイクル、ITS）（継続：排ガス試験法、HEV/EV燃費測定法、衝突安全）	日本自動車工業会（JAMA）、自動車技術会規格委員会（社）自動車技術会、（社）日本自動車部品工業会など
国際標準化	ISO規格（規格数1999年時点で361件以上）	
	革新的次世代低公害車総合技術開発プロジェクト（クリーンディーゼルプロジェクト、NEDO、H16～H18年度）	大型車を中心とした次世代低公害車・燃焼改善・燃料・後処理技術、評価技術等の開発
	自動車軽量化技術開発プロジェクト	
高度技術開発	次世代低公害車開発・実用化促進会議（2005～2007、国土交通省）	次世代低公害車開発促進会議（2002～2004、国土交通省）を引き継ぎ、実用化に必要な技術基準の整備等を行う

日本、米国、欧州の排気ガス規制はこれまで段階的に進められてきた。2007年の段階で最も厳しいとされるのが米国 Tier 2 Bin 5 と呼ばれる規制であり、想定される 2014 年～2015 年の Euro 6 規制（2007 年は検討段階）とともに世界の自動車メーカーが注目している。米国ではガソリン車、ディーゼル車で基本的に規制値に差を設けないことから、PM については日本のポスト新長期規制、欧州の Euro 6 規制よりも厳しい規制値となる他、PM については粒子数規制も想定されているため、新しい技術の開発の必要性も検討されている。近い将来に想定される規制値を図-30 に整理した。実際には国内メーカーの多くが輸出を目的に、Euro 6 規制や Tier 2 Bin 5 規制を既にクリアしつつあると見られるが、価格上昇は避けられず、市場競争力の確保との両立が求められる。

図-30 日米欧におけるディーゼル乗用車排出ガス規制の推移

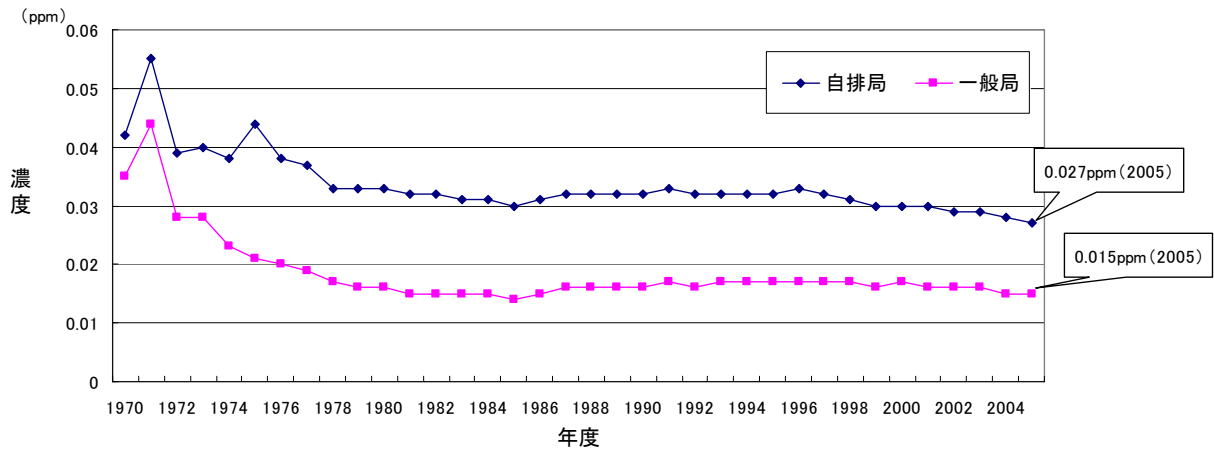


国内では自動車排出ガス規制が始められてから、自動車排出ガス測定局（自排局）の環境汚染が改善されてきた。図-31、図-32 に示すように、NO<sub>2</sub> 濃度は自排局で一般局よりなお高濃度であるが、PM についてはその差が急速に縮小している。また図-33 に示すように、東京、埼玉、千葉、神奈川の首都圏で自排局の 2004 年度 PM 濃度は全国平均よりも低く、環境基準達成率は 100%に近い状況にある。

国内ばかりでなく、世界規模でクリーンエンジン自動車の普及促進をめざした優遇政策がとられている。国内で実施されているのは自動車取得税に係わるもので、表-34 に示すように最新排出ガス規制に適合したトラック・バスの取得時、廃車代替時などの優遇税制が施行されている。

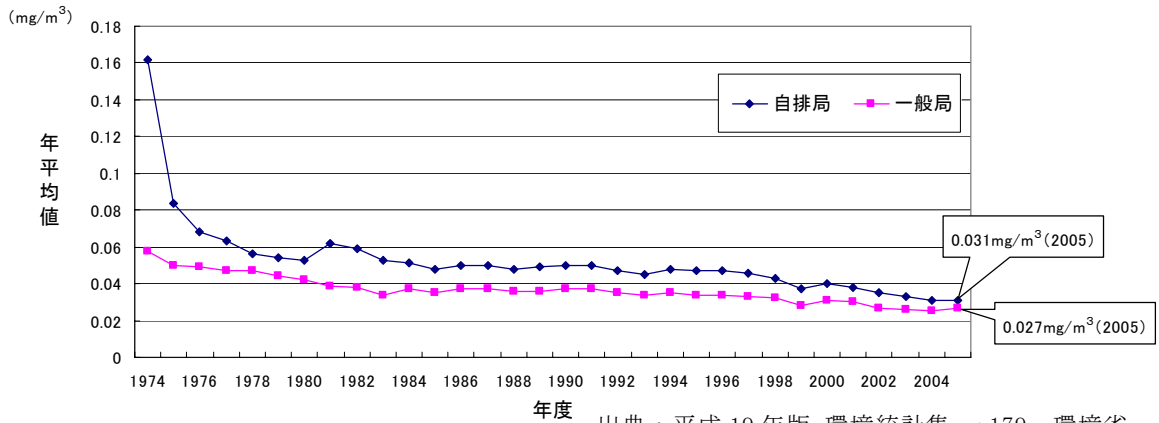
日本、米国、欧州への特許出願件数と、環境規制の関係を図-35 に整理した。1990 年代の前半で自動車 NOx 法、短期規制などが行われ、特許出願件数はやや増加したが、1993 年～1995 年は特許出願件数は横ばいであった。1996 年ころから増加が始まったが、2011 年以降の Euro 5, Euro 6 規制に向けた特許出願件数の増加は現時点では見られない。

図-31 NO<sub>2</sub>濃度の年平均推移（1970年～2005年）



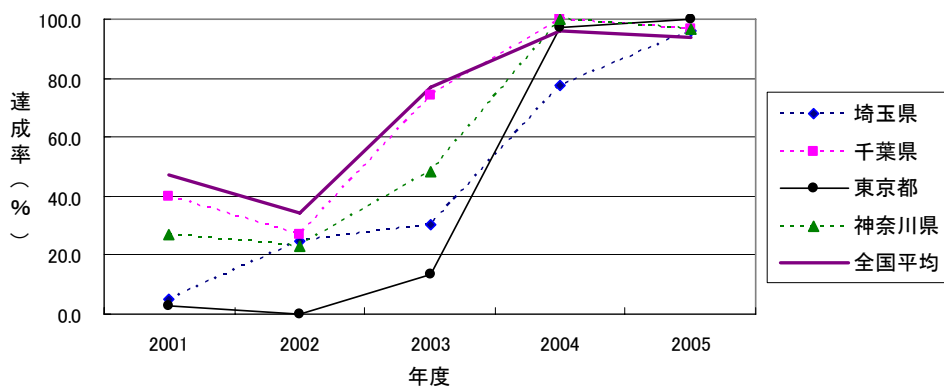
出典：平成 19 年版 環境統計集，p175，環境省  
自排局：自動車排出ガス測定局

図-32 浮遊粒子状物質濃度の年平均推移（1974年～2005年）



出典：平成 19 年版 環境統計集，p179，環境省

図-33 首都圏浮遊粒子状物質濃度環境基準達成状況(自排局)



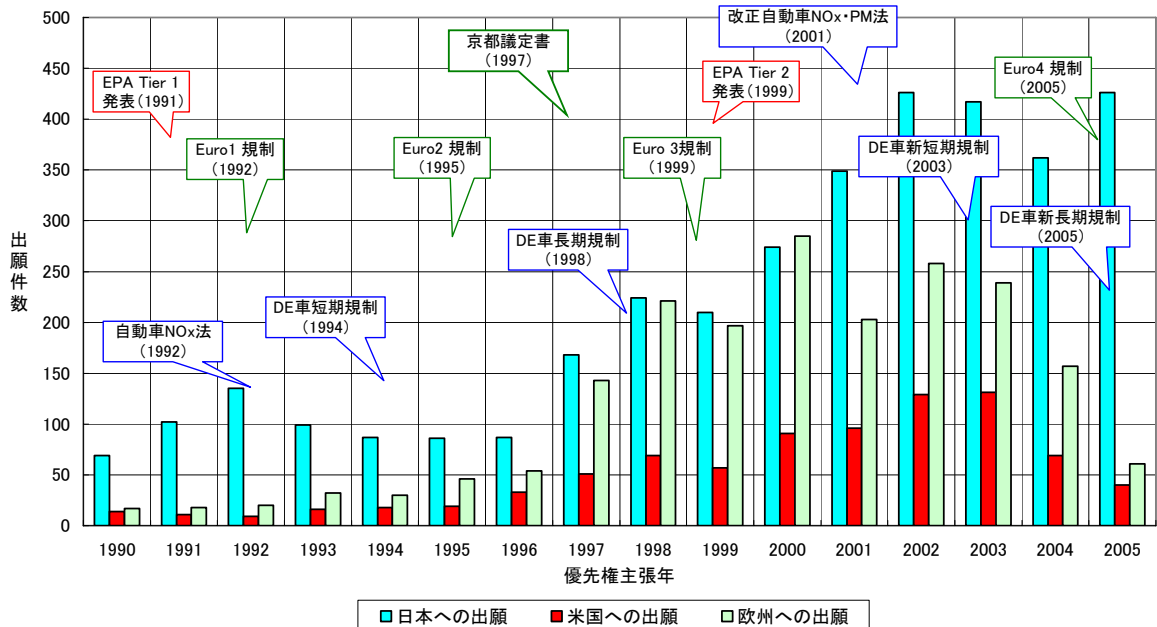
参考：超低 PM 排出ディーゼル車認定制度（2000）、自治体によるディーゼル車に関する規制（東京、埼玉、神奈川、千葉：2003）  
出典：環境統計集 平成 19 年版，p181，環境省

表-34 自動車取得税による優遇措置

1	最新排出ガス規制に適合したトラック・バスの取得に係る軽減（2006、2007年度）
【概略】平成17年排出ガス規制に適合し、かつ燃費基準（3.5t以上の重量車を対象として、2006年4月より導入された2015年度基準）を達成したトラック・バスを取得した場合に自動車取得税を軽減する。	
条件	軽減率
2015年燃費基準達成かつ重量車（2005年基準排出ガス10%低減（NOxまたはPM）レベル）	2.0%
2015年燃費基準達成かつ2005年排出ガス規制適合	1.0%
2	自動車NOx法・PM法による廃車代替に伴う取得（対策地域内）
【概略】自動車NOx法・PM法に基づく排出基準に適合しないトラック・バスを廃車して、新たに排出基準に適合し、かつ最新の自動車排出ガス基準に適合したトラック・バスを取得した場合に自動車取得税を軽減する。	
条件	軽減率
2007年4月1日～2009年3月31日	1.2%

出典：日本の自動車工業 2007, p52, (社)日本自動車工業会

図-35 NOx関連規制とNOx除去（技術区分6A）特許出願件数の推移

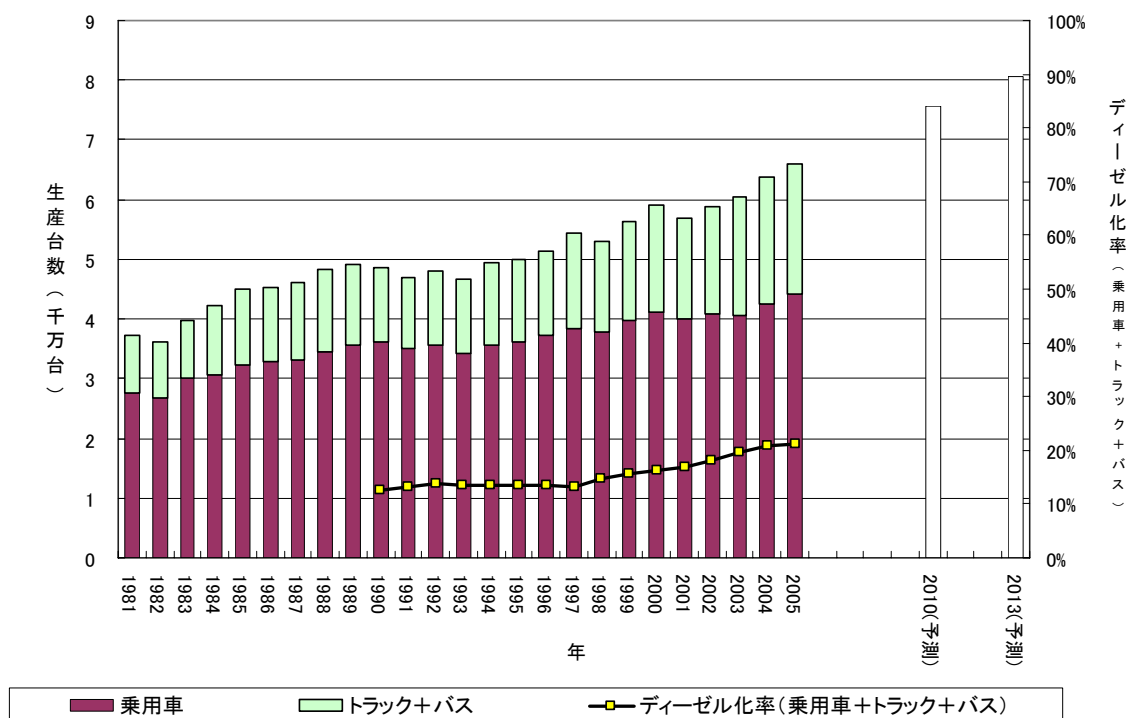


## 第5章 市場環境分析

国内では2007年現在で40万台以上のディーゼル乗用車が生産され、全乗用車生産台数の5%前後を占めている。その数はガソリン自動車に比較すれば少ないが、世界レベルでは健闘しているとみることができる。トラック・バスなどの商用車の国内自動車メーカーの技術力は高く、国内外に生産工場を設けて稼働している。しかし国内の新規登録乗用車に占めるディーゼル乗用車の割合は1%以下と世界レベルで比較して極めて低く、国内生産のディーゼル乗用車の大部分は国外に輸出されているのが実情である。米国でもディーゼル乗用車の比率は極めて低く、ガソリン車が主流である。こうしたディーゼル乗用車市場の閉鎖性の背景には種々の要因があるが、日本や米国で環境規制が厳しく、これをクリアするのが容易でなかったこと、さらに、排気黒煙や振動騒音等の負のイメージがあったこと、ディーゼル乗用車はガソリン車よりも価格が高く、日本の平均的な年間走行距離ではガソリン、軽油の価格差ではガソリン車のライフサイクルコストの方が安くなること、また米国では燃料の軽油販売のインフラ整備が遅れていることなどが挙げられる。

図-36に世界の自動車生産台数の推移と、ディーゼル化率の推移を示した。2005年の乗用車生産台数は約4,500万台、トラック・バスは約2,500万台であり、平均ディーゼル化率は約20%と見られる。乗用車の新車登録台数に占めるディーゼル車の割合を図-37に示した。フランスではディーゼル化率は70%を超えて欧州でも突出しているが、イタリア、ドイツ、イギリスも向上して2006年には欧州平均で50%近くに達したと見られている。主要自動車メーカーが新モデルを発表した。一方、日本、米国のディーゼル化率は極めて低い。

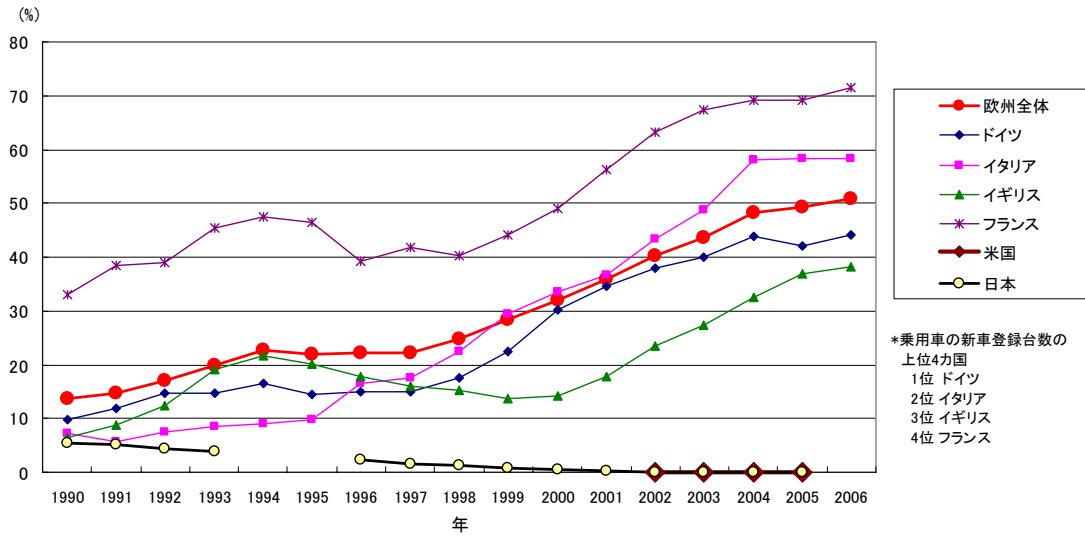
図-36 世界の自動車生産の推移



出典：世界自動車統計年報2007，(社)日本自動車工業会

CSM worldwide、矢野経済研究所などの資料、ディーゼル化率は日米欧のデータからの予測値を参考にして(株)三菱化学テクノロジーサーチが作成

図-37 乗用車新車登録に占めるディーゼル車の割合

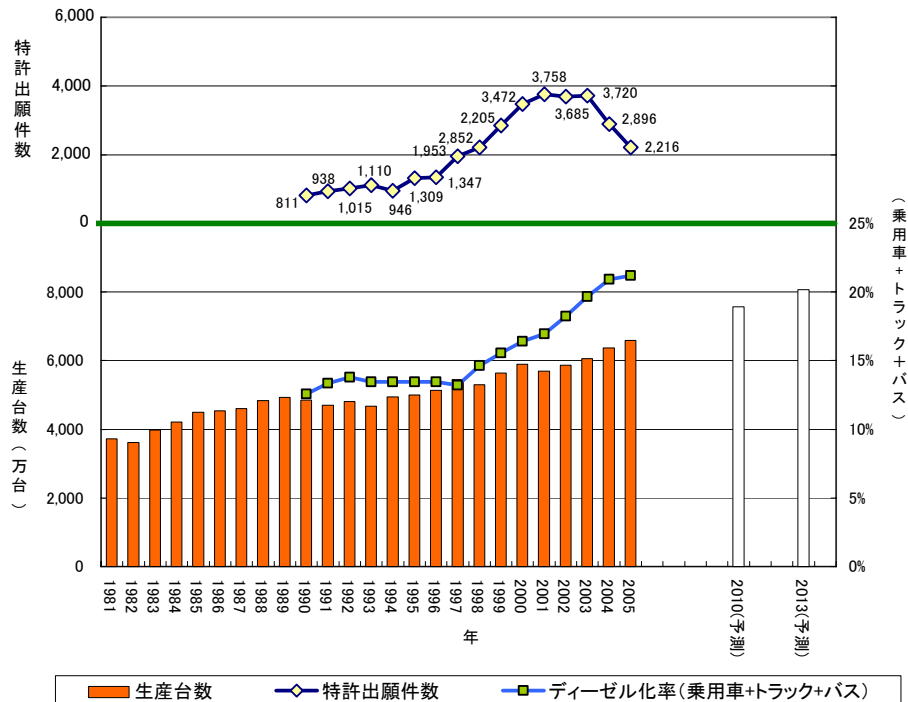


出典：ACEA（欧州自動車工業会）

日本・米国 世界自動車統計年報 2003 および 2007、(社) 日本自動車工業会日本の 1994 年～1995 年のデータはない

日本、米国、欧州の自動車生産台数、ディーゼル化率の推移と特許出願件数の推移を比較したのが図-38 であり、1990 年以降の本調査期間で三者は着実に増加してきたことを示している。自動車工業会などの発表する 2010 年、2013 年の生産台数予測はさらに増加が続くとしており、燃料価格の高騰もあって低燃費を特徴とするクリーンディーゼル車の割合は今後さらに向上すると見込まれている。

図-38 特許出願件数と日米欧の自動車生産台数、ディーゼル化率の関係



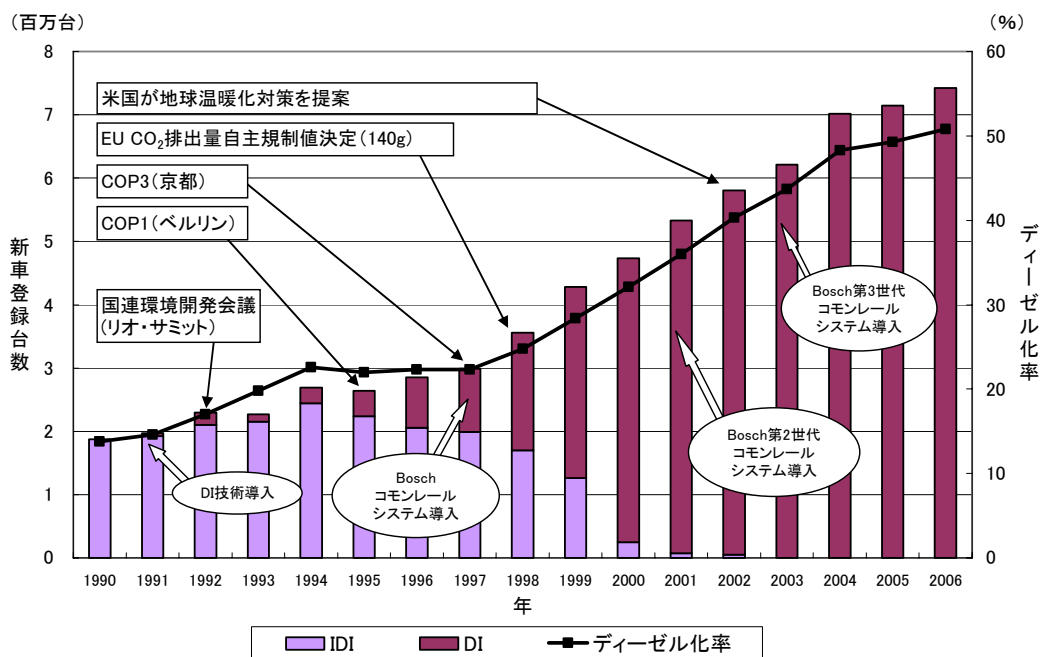
注)特許出願件数は 5 極全体への出願件数

出典：世界自動車統計年報 2007（日本自動車工業会）、CSM worldwide、矢野経済研究所などの資料、ディーゼル化率は日米欧のデータからの予測値を参考にして（株）三菱化学テクノロジーが作成

市場環境と特許出願件数との関係をより明確に比較するため、図-39 a)には欧州での1990年以降の新車登録台数の推移を技術転換と特許出願件数との関係で比較した結果を示している。Robert BoschによるCRS技術の市場投入は1997年で、2000年以降はディーゼル乗用車の殆どがCRSである。短期間にCRS化が進んだことが明らかである。図-39 b)にはコモンレール燃料噴射装置（大分類4）の欧州への特許出願件数推移を示した。この図から、欧州企業が数多くの特許出願を行い、この技術開発を積極的に進めてきたことが理解される。

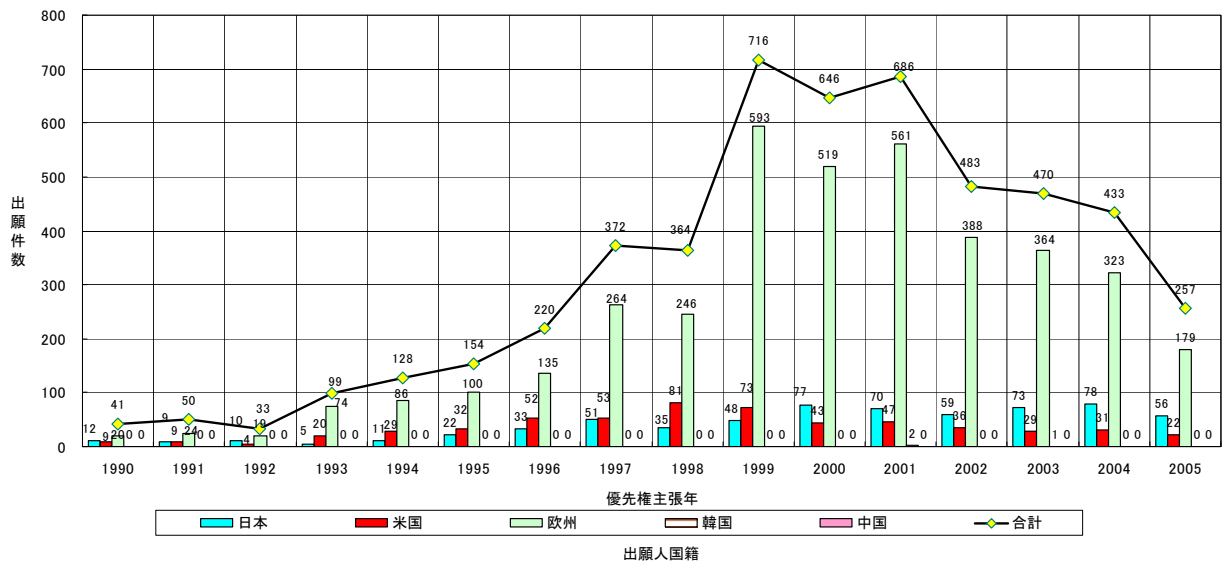
図-39 欧州ディーゼル乗用車の新車登録台数と欧州への特許出願件数推移

a) 新車登録件数



出典：ACEA（欧州自動車工業会）、第2回「クリーンディーゼル乗用車の普及・将来見通しに関する検討会」  
2004年ボッシュオートモーティブシステム資料などより三菱化学テクノリサーチが作成

b) 欧州への特許出願件数推移（大分類4：コモンレール燃料噴射装置）



## 第6章 総合分析

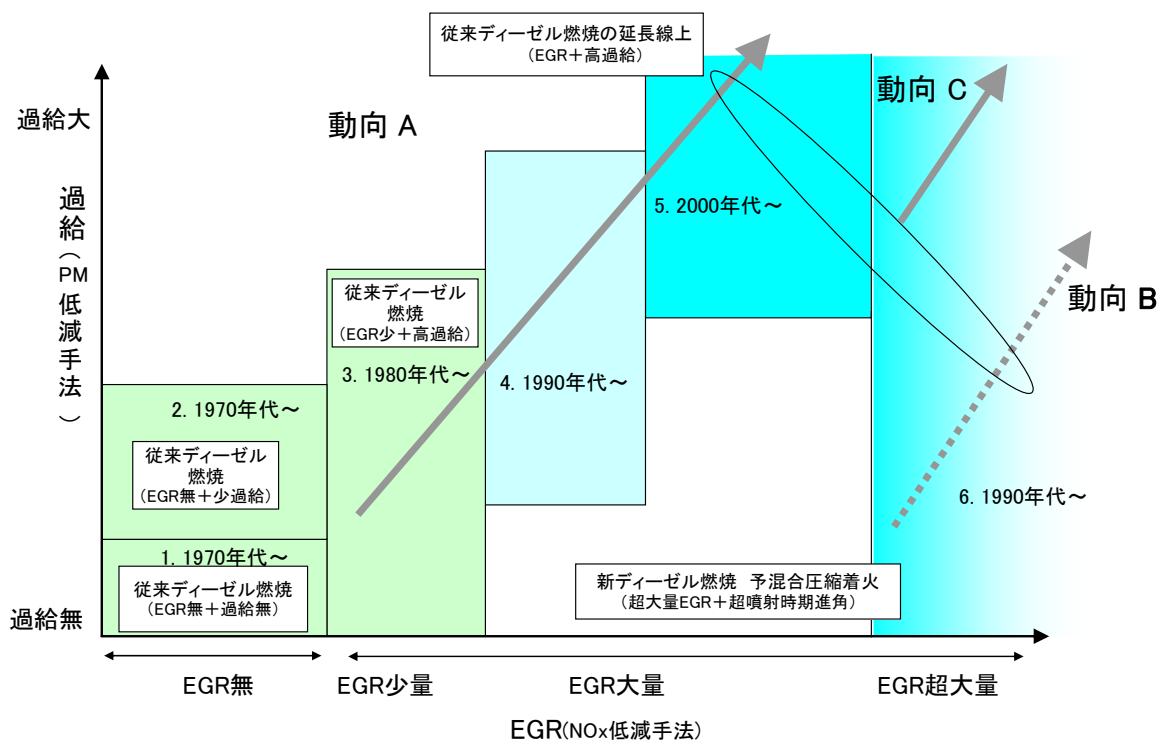
これまでの特許出願動向分析、研究開発動向分析、政策動向分析、市場環境分析の結果と有識者の意見とを総合すると、「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」分野における日本の技術開発、研究開発および日本をとりまく環境は、以下のようにまとめられる。

### 1. 特許出願状況と技術開発の経緯

1995～1997年のコモンレール方式燃料噴射装置の市場投入により、ディーゼルエンジンの特性である高いエネルギー効率を活かしたまま、クリーン燃焼、高トルク化、静粛性化などを達成するための、給気技術（EGR、ターボ過給など）、燃焼制御技術、後処理技術などを組み合わせた高度技術の開発を促進した。これに関連する技術区分の特許出願件数が増加した。

有害排出物質の低減、静粛（低騒音・低振動）化、高トルク化、後処理系の制御技術などで日本のデンソー、独 Robert Bosch のコモンレール開発の果たした功績は大きい（図-3、図-12、図-39）。EGR、ターボ過給の採用で低中速回転域での高トルク、高効率のエンジン特性がさらに改善され、走行性向上なども実現した。クリーン燃焼技術に関連する技術開発の経緯をNOx低減手段に有効なEGRと、PM低減手法として有効な過給強化の視点で整理すると図-40のようになる。1970年代に過給が採用されるようになり、1980年代に過給の強化と低EGR率を組み合わせたディーゼルエンジンが採用されるようになった。1990年代、2000年代にはEGR率、過給ともさらに高める方向でクリーン燃焼技術が発展してきた。これを動向Aとする。一方1990年代にEGRを超大量に採用する予混合圧縮着火の新しいディーゼル燃焼方式が見出された。この条件で過給を組み合わせるとNOx、PMの両方を低減する開発動向Bが出てきた。

図-40 EGR・過給システムにおける動向





しかし動向 B だけではディーゼル乗用車の走行特性を広くカバーすることが困難であり、両者を組み合わせ、負荷により切替制御などを行う新しい動向 C が検討されるようになってきている。動向 C に関する技術では日産自動車、トヨタ自動車など、自動車メーカーが多くの特許出願を行っている。これと合わせて過給、EGR を組み合わせた制御関連特許出願件数が増加している（図-14）。

## 2. 厳しさを増す環境・燃費の規制と技術開発の方向

1995 年以降、コモンレール方式燃料噴射装置の市場投入により、ディーゼルエンジンの有害排出物質を低減する技術が急速に発展したが、日本のポスト新長期規制、米国の Tier 2 Bin 5 規制、2015 年導入予定の欧州 Euro 6 規制など、今後は一層厳しい環境規制政策への対応が急務となる。また、近年は地球温暖化防止という課題が強調されるようになり、燃費の一層の向上が要請されている。

クリーンディーゼルエンジンの達成に CRS 技術や EGR、過給などの燃焼制御技術の果たした役割は大きく、さらにセラミックス製 DPF とその再生技術、NOx 吸蔵還元（LNT or NSR）や選択還元（SCR）等の触媒技術が開発されて完成度が高まった。今後の大気環境負荷の低減では、燃焼制御技術の一層の向上、後処理用触媒技術の一層の向上が必要である（図-9、図-15、図-35）。

NOx、PM などの排出規制は自動車の走行条件や気候条件の相違、また自動車に対する認識の相違から、世界の国・地域によってテスト法や規制値が異なり（日本ではポスト新長期規制、米国では Tier 2 Bin 5 規制、欧州では 2015 年導入予定の Euro 6 規制など）、それらへの対応が急務となる。いずれも一層厳しい環境規制であるが、三極ではほぼ同レベルの厳しい規制値に収斂すると考えられる。併せて国連主導の標準化活動が開始されており、テスト法、規制値の一元化が進むと期待される（図-30）。技術的には現在でもこうした環境規制をクリアするのは可能と見られるが、必要な設備の追加はディーゼル車の製造コストを押し上げる要因となる。

一方地球温暖化防止は国際的な合意事項でもあり、やはり現在国・地域ごとに異なる燃費評価法の国際的な統一化が進められている。米国は「20 in 10」、即ち 10 年以内に輸送用燃料消費を 20%削減する方針で、バイオエタノール燃料が注目されているが、ディーゼル車の普及も大きな課題となる。欧州でも「20 in 20」を掲げ、バイオマス燃料の導入促進と、2012 年に 130g-CO<sub>2</sub>/km、2015 年に 120g-CO<sub>2</sub>/km、2020 年には 95g-CO<sub>2</sub>/km などへの燃費規制が提案されている。ディーゼルエンジンは低燃費を特徴としていることから、更なる低燃費化にはエンジン燃焼改善以外の効率化も必要になる。具体的には日米欧三極を中心にして次のような項目が検討されている。

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| ・ 動力伝達系の高性能化  | 動力回収、ハイブリッド化                     |
| ・ 車体構造の改良     | タイヤ圧力最適化監視システム、車体材料・部材の軽量化       |
| ・ 空気抵抗の低減     | 車体形状の改良                          |
| ・ バイオマス系燃料の導入 | BDF、BTL、バイオエタノール（EtOH、ETBE）などの採用 |

CO<sub>2</sub>削減対策としてのディーゼル車の地位は一層向上し、こうした改善を織り込みつつ徐々

に普及すると期待される。

### 3. 日本市場におけるディーゼルエンジンの普及

我が国のディーゼルエンジン自動車メーカーは商用車、乗用車ともに世界のトップレベルの技術力を有するが、日本ではディーゼルエンジン乗用車の国内市場が極めて小さい（図-37）。過去の黒煙、NOx 排出のイメージが嫌われているほか、欧州、米国に比較して自動車の走行距離が少ないため、低燃費であっても車両の価格がネックになって普及が遅れている。

石油連盟はディーゼル乗用車の普及促進で、ガソリン車に対する燃費向上（輸送機関排出CO<sub>2</sub>量の削減）とともに、ガソリン生産偏重の製油所バランス化（灯軽油余剰体質の転換）で、精製工程でのCO<sub>2</sub>排出量も削減可能であると発表している。

日本市場におけるディーゼル乗用車の普及が遅れてきた理由は、欧州に比較して厳しい排出ガス規制に負うところが多い。クリーンディーゼル技術の開発が進んだ現在、過去のイメージを払拭するための活動や、ガソリン車に比較して増大する排気浄化システムのコスト負担を緩和する政策的な支援も期待されている。欧州自動車メーカーのディーゼル乗用車は、低燃費に加えて低中速度条件での優れた加速性能が評価され、国内ユーザーにも好評であるが、コストパフォーマンス（ライフサイクルコスト）の改善が課題として残されている。国内自動車メーカーは輸出用にディーゼル乗用車を生産しており、国内市場が立ち上がった場合も供給能力面で問題はない。2007年以降、国内自動車メーカーも国内や米国市場へのディーゼル乗用車本格投入の動きをみせている。国内市場の立ち上がりで量産効果によるコストダウンが可能となり、さらに米国での市場も進展すればそれが加速されるものと予想される。一方国内市場の現在の閉鎖性は技術開発面で障害とはなっていないが、長期的には商品開発力の停滞につながるものと懸念される。

### 4. 日本の強み・弱みとその対応

- ・クリーンディーゼルエンジンについてあらゆる地域（図-4）、技術区分全般（図-7、図-9、図-11）でむらなく多くの特許出願を行っていることは日本の強みである。また精密機器、素材、加工関連の基礎産業力に加えて、特許出願に係わる発明者数の多さ（図-19）、研究論文数の多さ（図-22）が、技術的難度が高く、合わせ込み技術の性格が強いディーゼルエンジン技術を支える上で日本の強みとなっている。
- ・一方現時点で日米欧において異なる排出ガス基準、燃費基準の規制強化策が存在する中、自動車市場拡大が期待されるBRICsなどの諸国では欧州の規制強化値を追従する方向に動いており、将来的に存在し得る複数の基準への対応が課題となっている。

日本はクリーンディーゼルエンジン技術の面で強い技術力を有する。コモンレール、LNT、DPF など、独自の技術を世界に先駆けて開発した。また基礎産業力の高さから、高性能の各種部品・部材や制御技術を提供し、ハイブリッド技術でも世界をリードしてきており、これらは日本の強みである。また日本では2005年に軽油の10ppmまでの低硫黄化を石油業界の自主的な取り組みにより達成し、後処理系触媒の設計を容易にした。これらは日本の強みである。しかし排出ガス規制では欧州がリーダーシップを発揮、米国が独自路線を踏襲する可能

性があり、国内メーカーが日本の厳しい規制値をクリアする技術開発に成功しても外国で市場競争力を確保できる保証はない。環境規制の国際標準化に積極的に発言する必要がある。

## 5. 自動車以外のディーゼルエンジンのクリーン化

ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術では自動車ばかりでなく、船舶用、産業機械、建機、農機、発電機などについても規制が開始されており、これらの用途への既存技術の応用が期待される（表-29）。

ディーゼルエンジンは幅広い分野で利用されているが、船舶用、産業用、特殊自動車については乗用車、商用車にやや遅れて排ガス規制が開始されている。自動車と同様、燃料自体の高度脱硫精製が望まれるが、エンジンの使用条件や環境がそれぞれ異なるので、最適なクリーン化技術を探す必要がある。燃料油の高圧噴射化、DPF 技術などはいずれの用途でも有効であろう。

## 第7章 提言

総合分析で明らかにしたように、日本はクリーンディーゼルエンジン技術において、燃料噴射、燃焼制御、後処理のいずれの面でも重要な技術開発を行ってきた。日本メーカーがセラミックス製 DPF を世界のディーゼルエンジンメーカーに供給するなど、大きな貢献をしている。技術の蓄積、技術創出力、さらに基礎産業力で日本は欧州や米国と対等以上の競争力を有し、地域的にも（図-4）、技術分野的にも（図-7、図-9、図-11）漏れのない特許網を構築している。三極の環境規制や地球温暖化防止に寄与する、より強化された燃費規制値は2014年までに揃うと予想される。これらに対応する技術の開発競争で日本に不利な点は少ないと言えるが、さらに日本の優位性を維持・拡大するために好ましい方向を以下に提言する。

### 1. 技術開発

- ・ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術は 1990 年代後半に急速に進展したが、一層のクリーン化を可能とする低価格、高効率エンジンの開発を推進する必要がある。
- ・ディーゼル車のエネルギー効率（燃費）はガソリン車に比較して良好であるが、地球温暖化防止の視点でその一層の改善が要請されている。このため燃焼方式の改善に加えて、種々の可能性の検討が望まれる。

自動車など内燃機関を用いた輸送機関は石油生産量の 40% を使用しており、内燃機関を用いた輸送機関の燃費規制を設けることは、地球温暖化ガスの CO<sub>2</sub> 排出量低減に大きな意味がある。ディーゼル乗用車のクリーン燃焼技術は完成度が高くなっているが、スーパークリーン化とともに、エネルギー効率の一層の向上を同時に目指した技術開発が必要である。2002～2004 年の次世代低公害車開発促進プロジェクト（国土交通省）の一環で検討されたスーパークリーンディーゼルエンジンなど、ポスト新長期規制以降の技術的な方向性を示す研究プロジェクトが推進されてきた。特に、図-40 の動向 B で示される予混合圧縮着火燃焼（HCCI, PCCI）と高負荷域での高過給、多量 EGR を組み合わせることで後処理の負担を極力低減して NO<sub>x</sub>、PM

低減を図る燃焼法が注目されている。

ディーゼル乗用車の場合、高圧燃料噴射装置、EGR 冷却装置、高性能過給システムなど、ガソリン車に比較して重装備が必要となり、価格面で不利となる。技術開発により価格上昇を抑制することが重要な課題である。

クリーン燃焼技術の見通しが出てきた現在、燃費向上は大きな技術開発のターゲットであり、エンジン以外のシステムを含めて技術開発競争に世界で先行することが望まれる。2030年のような長期目標を見越して開発されるエネルギー効率向上技術ではダウンサイジングやハイブリッド方式の採用は有力な手法になると見られる。日本、米国、欧州メーカーはプラグイン方式の開発方針を発表している。エンジン以外のシステムを含めた技術開発の項目としては下記のように想定される。

- ・エンジン、車両の小型・軽量化、低価格化
- ・ハイブリッド化（マイルド HEV、プラグイン HEV、ストロング HEV）
- ・タイヤ圧力最適化監視システム導入、空気抵抗の低減
- ・バイオマス系燃料の導入

化石燃料の枯渇懸念もあり、エンジン、車両のダウンサイジングは世界の趨勢になるとみられる。欧州では既に 800cc のディーゼル車が開発されている。

## 2. 知的財産戦略

- ・ディーゼルエンジンの技術開発は日本、欧州、米国の先進国を中心に展開されており、先行メーカーの立場を強化するための特許戦略の重要性は高い。
- ・先進国自動車市場が飽和に向かっているが、BRICs 市場は拡大が顕著である。生産基地を消費地に近接して建設する必要性から、製品、部品の生産体制構築に有効な特許出願など、知財活動の強化、保護両面の知財戦略が必要となる。

特許戦略はいずれの産業においても重要な課題であるが、日本、欧州、米国の先進国が技術開発競争を展開する自動車産業においては、革新的技術、消費者ニーズを刺激する機能などの開発と、他の追随を許さない有効な特許の取得が重要である。

一方自動車市場は BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）などで急速に拡大しており、我が国のメーカーは外国に相次いで生産工場や部品工場を新設している。このため、それぞれの工場における生産体制構築に必要な特許出願戦略が必要である。クリーンディーゼルエンジンは部品を揃えるだけで完成するような技術でなく、燃料噴射、吸気制御、燃焼制御、後処理を的確な制御系で結ぶ組み込み技術としての性格が強い。こうした背景から、日本の産業競争力を確保する上で、ノウハウ流出の抑制が重要である。

こうした見方はあるが、対中国など、自動車の発展途上国に対する特許出願件数は増加している。さらに技術立国の視点から次のような知的財産の保護強化努力が望まれる。

- ・ディーゼルエンジン搭載製品メーカーと部品、部材メーカー相互の資本提携や連携強化による技術の囲い込み
- ・世界共通の課題となった先進的環境、安全関連技術に関する特許出願の強化と商品化推進、先進技術の価値の紹介によるニーズ発掘とライセンス供与
- ・知的財産に係わる人材流出を抑制する労務管理

### 3. 市場環境整備

ディーゼル乗用車の国内市場は先進国の中でも著しく低い（図-37）。歴史的な背景はあるが、地球温暖化防止の有力な手段であり、最新技術の採用で達成されたクリーンディーゼル乗用車の普及を政策的に促進する必要がある。

国内ではディーゼル乗用車の普及が欧州ばかりでなく先進国の中でも突出して遅れており、地球温暖化防止の視点から、低燃費を特長とするディーゼル車の普及が望まれる。そのためには従来のディーゼル車の持つ黒煙、振動・騒音、低加速性などの不利なイメージを払拭する必要がある、それを目的にしたディーゼル乗用車試乗会などが開催されて、好評を博しているが、国内メーカーにもこうした活動が望まれる。経済産業省は平成17年に「クリーンディーゼル乗用車の普及・将来見通しに関する検討会」を開催し、普及のための各種課題を検討するなど、普及推進活動を開始している。ディーゼルエンジン技術開発力の面で日本は欧州、米国と対等以上と見られるが、国内市場が小さいことは量産効果によるコスト低減を困難とし、市場開発力拡充の点でも不利である。

### 4. 国際標準化

ディーゼル車に限らず、自動車全体で試験法、排出ガス基準は世界の国・地域ごとに異なっている。自動車の使用環境の相違によるものであるが、これは自動車産業にとって必ずしも有利な状況ではない。国連が主導する標準化活動へ積極的に参加し、先進技術レベルの開示、データ提供、調査への協力をすることが望まれる。

ディーゼル車に限らず、自動車全体で試験法、排出ガス基準が世界の国・地域ごとに異なっている現状は、自動車の使用環境の相違によるものであるが、これは自動車産業にとって必ずしも有利な状況ではない。近い将来自動車の大きな市場に成長するとみられる BRICs 諸国では一定の時間をかけて欧州基準を追従する動きを示しており、世界に複雑な規制構造が出現する懸念がでてきた。それらが確立される前に国際的な標準化を達成する必要があるが、国連ではすでにこうした活動が開始されている。国連主導の活動ではモーターサイクル、オフロード車で標準化が終了、ヘビーデューティの検討が開始される段階であり、今後は国内メーカーの高い技術力を背景にして、積極的にこのような標準化活動に発言し、またデータ提供などで協力することが望まれる。