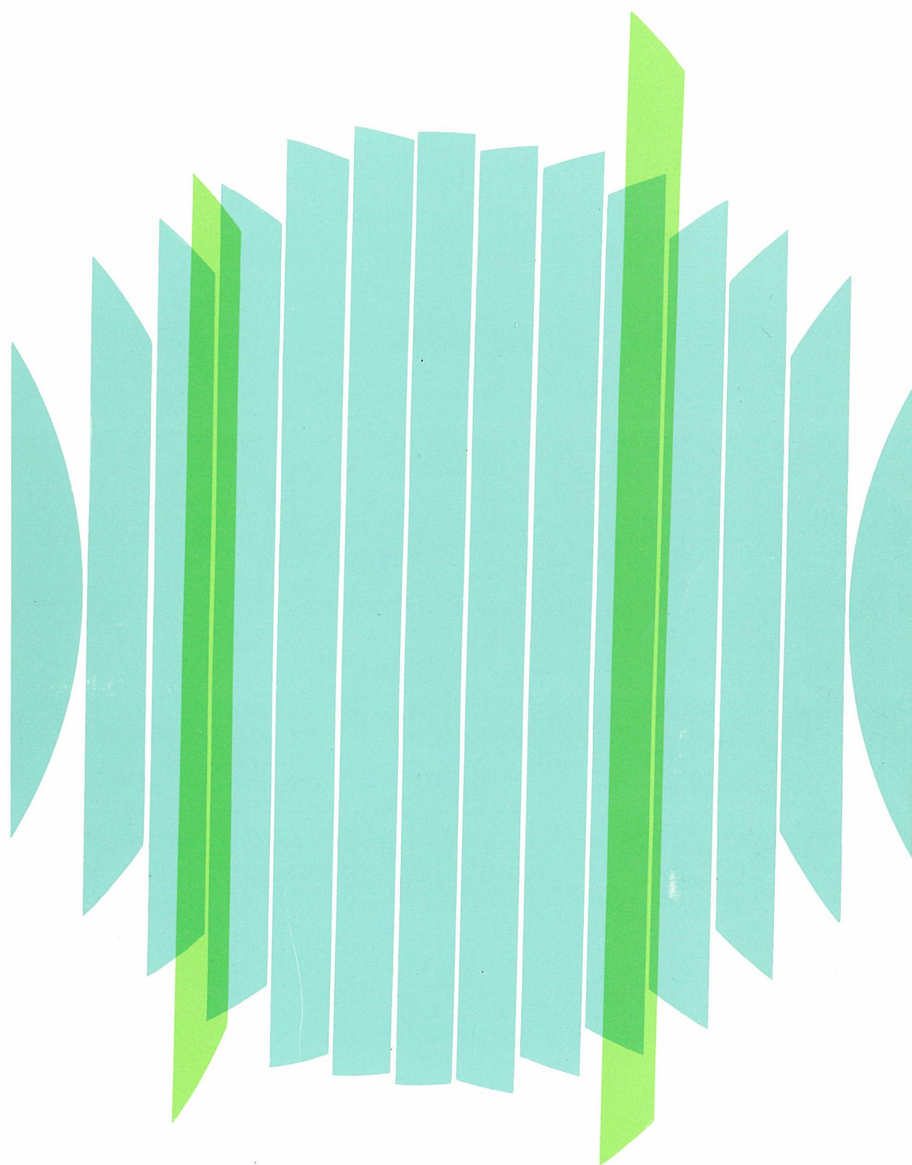


季報 エネルギー総合工学

Vol. 12 No. 4 1990. 1.



財団法人 エネルギー総合工学研究所
THE INSTITUTE OF APPLIED ENERGY

目 次

年 頭 の 所 感	深 沢 亘.....	1
軽油の低硫黄化をめぐる情勢と 大型ディーゼル車における排気浄化の技術課題.....	田 村 啓 一.....	2
米国の環境政策と代替燃料自動車について.....	蓮 池 宏.....	19
わが国二次電池産業への期待.....	越 川 文 雄.....	27
レーザーディスクによる検索システムについての御案内.....		36
研究所のうごき.....		37

年 頭 の 所 感

通商産業省資源エネルギー庁 次長 深 沢 亘

新春を迎えるに当たり、謹んでお慶びを申し上げますとともに、所感の一端を申し述べ、年頭の御挨拶といたします。

最近のエネルギー需給構造を巡る環境を概観致しますと、需要面では、世界的な景気拡大が続く中、特に石油需要が世界的に急増しており、我が国においても景気の拡大に加え、自動車、家電製品の大形化等のライフスタイルの変化などによって、近年エネルギー需要が急増しております。一方、供給面では、90年代、非OPEC産油国における原油生産能力減退などが見込まれており、この結果、90年代半ば以降には石油供給の不安定化と石油需給の逼迫化が進展すると予想されております。

このようにエネルギー需給を巡る環境は、今後厳しさを加えていくと考えられますが、近年、更にこれに大きな影響を与える要因として、地球温暖化問題への関心の高まりがあげられます。これは、人間の諸活動から生じるCO₂等の温室効果ガスが大気中で濃度を増すことによって世界的に気温が上昇し、地球環境に大きな影響を及ぼすというものであります。この問題は、その規模も大きく影響が全世界に及ぶことから、サミット、オランダ環境大臣会合等様々な場で議論され、世界の最重要課題の一つとして各国が積極的にその対応に取り組んできております。

こうしたCO₂の発生は、化石燃料の燃焼に大きく依存していることから、その発生を抑えるためには、エネルギー政策面での対応が不可欠であり、我が国としては、従来にも増してエネルギー利用効率の向上や新・再生可能エネルギーの利用拡大、原子力発電の着実な推進を図ることとしております。しかしながら、こうした対応策を実施していくためには、その経済活動、生活様式等、国民生活に与える影響が広範かつ重大であることから、各界の知見を広く集積して国民的なコンセンサス作りを進めていくことが重要であるといえましょう。(ふかざわ わたる)

軽油の低硫黄化をめぐる情勢と大型 ディーゼル車における排気浄化の技術課題

田 村 啓 一

はじめに

現在、日本のみならず欧米においても大型ディーゼル車の排気エミッション、とりわけNOxやパティキュレートの低減およびこれらの対策技術に関する議論がなされている。現在なされている排気浄化に関する議論は、現状の排出規制強化の動きが従来より実施されているエンジンによる対応のみでは達成不可能との判断から、軽油の品質など燃料面やパティキュレートトラップの使用など後処理を含んだ総合的な排気浄化対策技術に及んでいる。

軽油の低硫黄化をめぐる議論は、軽油中の硫黄分が排気エミッションに与える影響やエンジン及び後処理装置の寿命に与える影響などの懸念から波及した。しかしながら、具体的な低硫黄化を求める理由は、それぞれの国や地域の環境情勢の相違や要求される規制レベルの相違などから、異なっている。

このような背景から本報では、まず①それぞれの国や地域の大型ディーゼル車の排気エミッション規制の動向と軽油の低硫黄化を求める背景を示し、その後に②ディーゼル車の排気浄化対策や技術課題、③現状の軽油の品質、④軽油中の硫黄分が排気エミッションおよびエンジン摩耗に与える影響について報告する。

1. 内外動向及び背景

1.1 米国のディーゼル排出ガス規制及び軽油の低硫黄化動向

米国におけるディーゼル排出ガス規制や軽油の低硫黄化をめぐる議論は連邦政府とカリフォルニア州を中心になされている。公表された規制や規制案は、現実には多くの環境問題を抱えているカリフォルニア州でより厳しい。軽油の低硫黄化をめぐる議論は、ディーゼル排出ガス中のパティキュレートの処理問題や、大気中での二次粒子の生成抑制問題から波及した。

連邦政府の動向：

①1985年3月EPA (Environmental Protection Agency：環境保護庁) によるディーゼル排出ガス規制スケジュール（一部手直しの結果、現在表1となる）が公表される。1988年モデルより大型（HD：Heavy Duty）ディーゼル車のパティキュレート規制が開始される。

②上記スケジュールのパティキュレート0.25 (and/or 0.1) g/BHP-hr 規制では、パティキュレートトラップが必要であるとの議論、およびトラップ使用時は軽油中の硫黄分を0.05 (Wt %) にする必要があるとの議論が盛り込まれる。

- ③EPAより委託された民間調査会社の軽油の低硫黄化に伴うコスト試算結果では、現状設備のままで、軽油硫黄分を0.05(wt%)にすることが可能との判断が出されたが、NPRA（全米石油精製業連盟）は独自のデータを基にとうていあり得ない事であるとの反論を提出する。
- ④1987年 EPAにより石油、エンジン業界など関連団体にたいする軽油の硫黄問題に

対する調整が要請される。

- ⑤1988年 石油、エンジン業界など関連団体による9項目の合意が成される。この合意の骨子は、軽油の品質（セタン指数：40以上、硫黄分：0.05wt%以下）及び、ミスフューエリング（入れ間違い）対策である。
- ⑥1989年8月 EPAによる前記合意の採用が公表され、意見聴取が開始される。

表1 米国連邦政府の大型(HD)ディーゼルエンジンの排気規制

Model	Particulate	NO _x	Comments
Year	(g/BHP-hr)	(g/BHP-hr)	
1988	0.60	10.7	First HDDE particulate standard
1990		6.0	Delayed from 1988 by court order
1991	0.25	5.0	All HDDE's except urban buses
	0.10	5.0	urban buses only
1994	0.10	5.0	All HDDE's

カリフォルニア州の動向：

- ①1985年1月より South Coast Air Basin (SCAB) 及び Ventura County で、大気中での二次粒子の生成抑制を目的とした軽油の硫黄分を0.05wt%とする規制が実施される。(小規模製油所からの製品は適用除外)
- ②1989年1月より前記2地域における全ての軽油の硫黄分が0.05wt%となる。
- ③1988年11月、1993年から全州にわたる軽油の硫黄分を0.05wt%とする規制案が提案される。

1.2 欧州のディーゼル排出ガス規制及び軽

油の低硫黄化動向

ヨーロッパにおける動向は、EEC（欧州経済共同体）とストックホルム・グループに大別され、後者は環境問題重視の観点から厳しい規制値を制定する傾向がある。ただしストックホルム・グループと呼ばれる中にはEEC加盟国がある点やEEC加盟国の中にも厳しい規制値を求める国がある点など、今後のスケジュールは流動的と思われる。

EECの動向：

- ①酸性雨など広域にわたる環境問題からディーゼル排出ガス規制強化の方向がある。(表2 参照)

- ②大型（HD：Heavy Duty）ディーゼル車のパティキュレート規制が検討されており、測定法を開発中である。当面の規制レベルは後処理を必要としない範囲と予測されている。
- ③軽油の硫黄分に関しては、1992年に予定されているE E C市場統合に伴う石油製品の規格統一化の必要性や米国から波及したパティキュレートに関する議論から規格統

一化や低減化の方向にある。

（表3参照）

- ④E E C加盟国における軽油の硫黄分を更に低減しようとした場合、加盟各国における石油（製品）の精製、流通、販売あるいは輸出入実態の相違から、必要となる費用は大きく異なる。
- ⑤E E C加盟主要国の中では、西ドイツが厳しい規格を指向している。

表2 E E Cの大型(3.5 t 以上) ディーゼル車の排気規制推移

	Exhaust emission regulation (g/kWh)			Effective date	
	C O	H C	N O x	New Models	All Production
従来規格	14.0	3.5	18.0		
改正規格	11.2	2.4	14.4	1.7.1988	1.10.1990

注：規格は型式認定時で、生産品には10%の許容が認められる。

表3 E E Cの軽油中の硫黄分規制値（調査時期 1989年初頭）

国 名	軽油中の硫黄含有量（最大値，wt. %）
ベ ル ギ ー	0.3（1989年10月1日より0.2）
デ ン マ ー ク	0.2（1988年11月1日より）
ア イ ル ラ ン ド	0.3
イ タ リ ア	0.3
フ ラ ン ス	0.3
ルクセンブルグ	0.3（1989年10月1日より0.2）
オ ラ ン ダ	0.2（1988年10月1日より）
ス ペ イ ン	0.3
イ ギ リ ス	0.3
西 ド イ ツ	0.2（1988年3月1日より）
ギ リ シ ャ	0.3（1989年1月1日より）
ポ ル ト ガ ル	0.3（1989年1月1日より）

ストックホルム・グループの動向：

- ①ディーゼル排出ガス規制や軽油の硫黄分の規制レベルはE E Cより厳しい。最終的には米国並みを指向か？ただし硫黄分以外の軽油の品質は米国よりヨーロッパの方が高

く、硫黄分以外は、E E Cと同一歩調をとるものと思われる。

- ②E E C周辺諸国における規制はE E Cと同一な測定法を用い、規格値のみが厳しいものとなるものと思われる。

1.3 日本におけるディーゼル排出ガス規制 及び軽油の低硫黄化動向

わが国における大気環境は先進諸外国に比較して格段に改善されてきているものの、市街地域、とりわけ沿道における環境基準の達成状況は今だ不十分、あるいは悪化の状態にある。この原因としては依然として無くならない交通渋滞や自動車の増加の一因と考えられているが、ガソリン車と比べて排気ガス浄化技術の到達度の低いディーゼル車の増加の寄与が最も大きいと観られている。日本における軽油の低硫黄化をめぐる議論は、NO_x低減を目的としたEGR（排気ガス再循環）装着に対する対策として開始された。

日本における経緯：

- ①環境測定局におけるNO₂測定値の再上昇の傾向（図1参照）
- ②環境庁によるディーゼル排出ガス中のNO_x規制の再強化の動き
- ③ディーゼルトラック、バス生産各社によるEGR（排気ガス再循環）装着の検討。（ただしトラック、バスへのEGR装着は、世界的には採用の方向にはなく、日本で考えざるをえない背景には、現在の日本のNO_x

規制はすでに提案されている諸外国のNO_x規制より厳しいとの判断がある）

- ④環境庁、軽油中の硫黄分による腐食摩耗の増大の懸念により影響調査
- ⑤環境庁による軽油の低硫黄化に伴う石油精製業界の影響調査
- ⑥環境庁、中央公害対策審議会の答申により、今後のディーゼル排出ガス低減目標を公表予定（12月）

日本における今後のディーゼル自動車排出ガス規制：

- ①NO_x規制の再強化
- ②トラック、バスへのパティキュレート規制導入。（なお今後の大型ディーゼル自動車排気ガス規制では従来のディーゼル6モード試験に替わり新モードによる規制がなされるものと考えられている。）

日本における今後の軽油の硫黄分：

- ①トラック、バスへのパティキュレート規制導入に合わせ、現行0.5wt%を0.2wt%に低減
- ②ディーゼル排出ガス浄化技術や規制値の推移を参考としながら最終的には、米国で検討されている0.05wt%まで低減

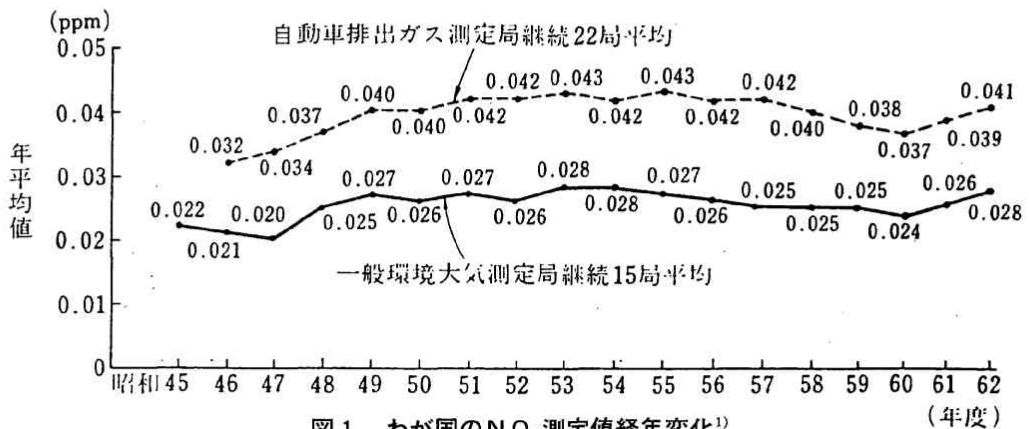


図1 わが国のNO₂測定値経年変化¹⁾

2. ディーゼルエンジンの排気特性、排気浄化対策、問題点

環境問題から波及したディーゼルエンジンの排気問題では、NO_x やパティキュレート規制値、およびこれらの対策技術がクローズアップされ議論される。しかしながら、こういった議論のみでは、“ガソリンエンジンでは成しえた排気の浄化が何故ディーゼルでは難しいか？”

といった素朴な疑問が残るのみならず本質的な問題点の所在が明確とならない。そこで本章では、ディーゼルエンジンの排気浄化の対策技術の前提にあるエンジンの燃費と耐久性

の維持の問題やディーゼル機関の燃焼特性を考慮しながらディーゼルエンジンの排気特性、排気浄化対策、および問題点を整理した。

2.1 ディーゼルエンジンの燃焼及び排気の特

性
ディーゼルエンジンには、図2に示した二つのタイプがある。直噴式(DI)は、燃料をピストン頂部に設けた凹形の燃焼室内に直接噴射するもので、中・大型のバスやトラックのエンジンの大半がこのタイプである。これに対し、副室を設け、圧縮工程で高速で流入する気流中に燃料を噴射し、部分的に燃焼した混合気をそこから主室に噴出させて燃焼させる副室式(IDI)があり、もっぱら乗用車や小型トラックなどに使われている。

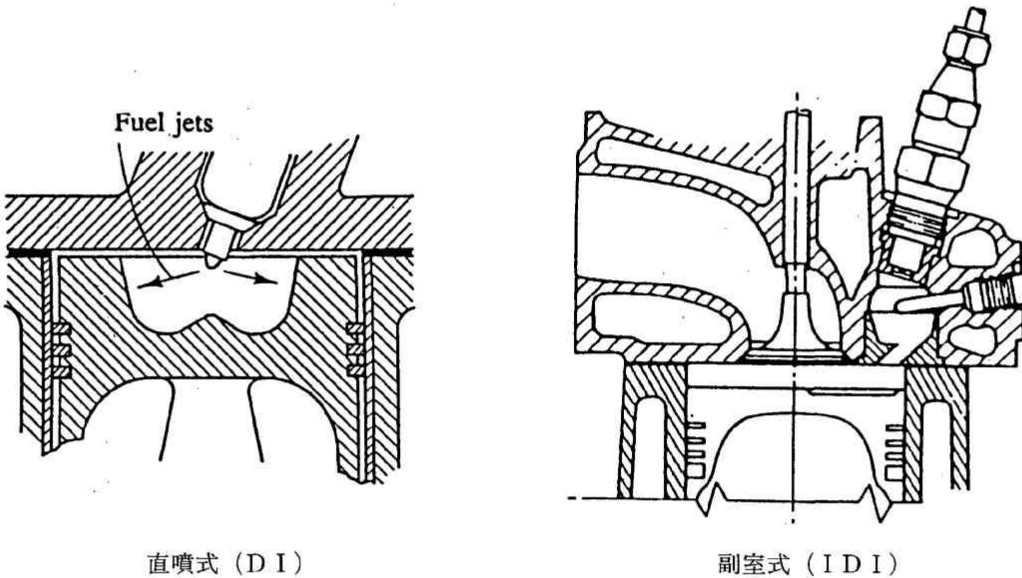


図2 ディーゼルエンジンのタイプ²⁾

ディーゼルエンジンにおける燃焼では、図3で示したように噴射された燃料は、遅れ期間ののち自己着火し、予混合燃焼を主体とした初期燃焼に入り、その後空気と燃料との混合速度が律速条件となる拡散燃焼が続く。初期燃焼時における燃焼量は着火遅れに依存す

ることから、この際の最高温度は燃料の噴射時期を遅らせる(タイミングリタード)ことにより抑制が可能である。副室式では機関の特性上直噴式と比較して初期燃焼時の最高温度の抑制には有利である。ディーゼルエンジンの燃焼時におけるNO_xとパティキュレー

トの発生状況の一例を図4に示した。本図で観られるようにNOxは、燃焼室内の温度が高いほど発生し易く、一度生成したものは消えにくく排気中にそのまま含まれることになる。他方パティキュレート(Soot)の場合、発生量においてはNOxとトレードオフの関係

になる点、燃焼室内で燃焼することにより濃度が下がる点などNOxとは異なる。これらのことから、NOx対策としては燃焼室内の温度を上げないこと、パティキュレート対策としては如何にパティキュレートを燃焼させるかが排気対策の上からは重要と考えられる。

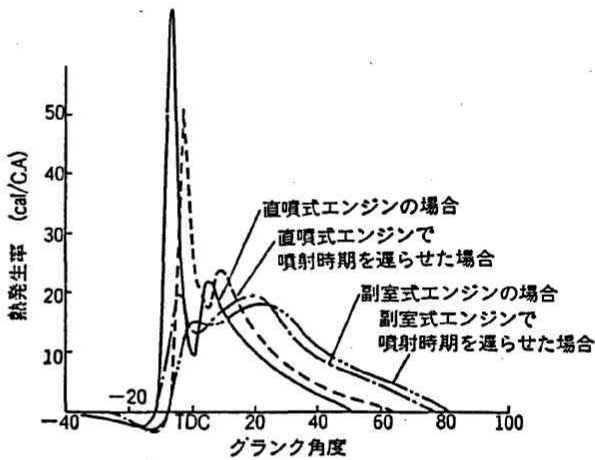


図3 ディーゼルエンジンの
熱発生パターンの比較³⁾

直噴式と副室式のNOxとパティキュレートの発生状況の比較では図5に示されるように、副室式の方がいずれの排出も低レベルとなる領域があり、環境対策上は有利である。このような副室式の優位性にもかかわらず、中・小型のエンジンについても直噴式への転換がすすめられている背景には、直噴式の燃費が副室式に比べて優れている点がある。すなわち、今日のディーゼルエンジンの排気問題は、燃料経済性に優れた直噴式ディーゼルエンジンの排気中のNOxとパティキュレートの同時低減化問題と言えよう。

ディーゼルエンジンにおける燃焼条件としては、NOxとパティキュレートの発生量の少

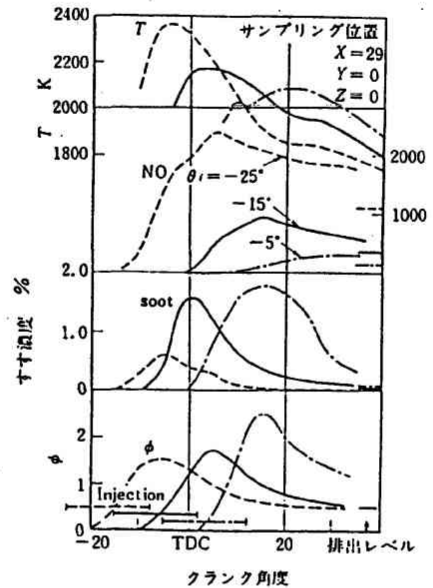
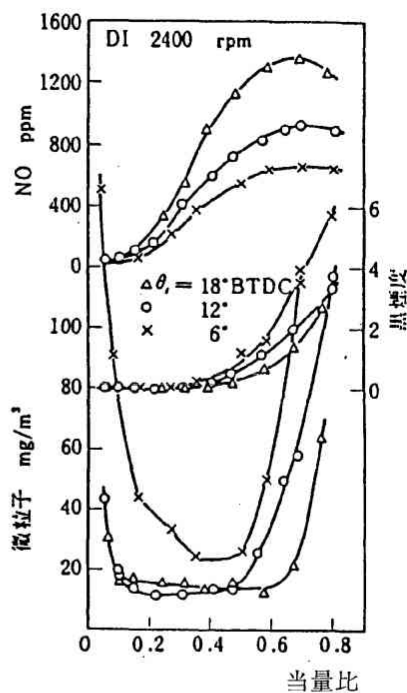
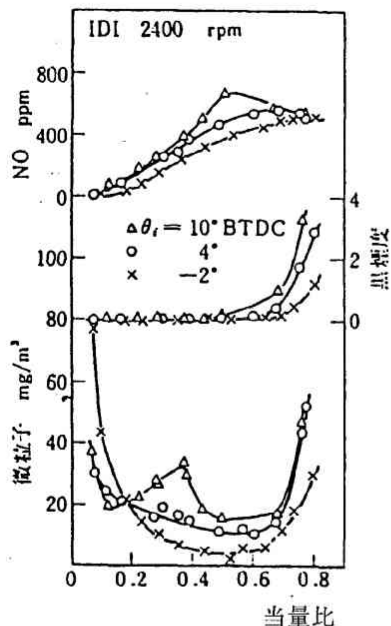


図4 ディーゼルエンジンにおける
NOxとススの発生状況⁴⁾

ない領域が選ばれるのは当然のことである。この結果、すでに示した図5で分かるとおり当量比 (Fuel/Air Equivalence Ratio) は1よりかなり低い条件、すなわち空気が大過剰の条件が選ばれる。これに対し、ガソリンエンジンではやや燃料が空気より多い条件が採用されており(図6参照)、排気ガス中の酸素濃度は低い。ガソリンエンジンにおける排気中のNOxは、三元触媒と呼ばれている触媒上で、NOxと同様排気中の有害物質である一酸化炭素や未燃炭化水素(HC)により還元除去される。このようにガソリンエンジンでは確立されたNOx除去技術がディーゼルエンジンでは採用できないのは大きな燃焼条

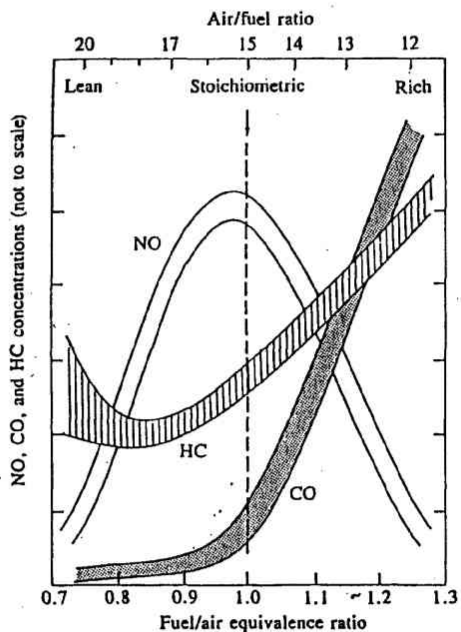


直噴式 (DI)

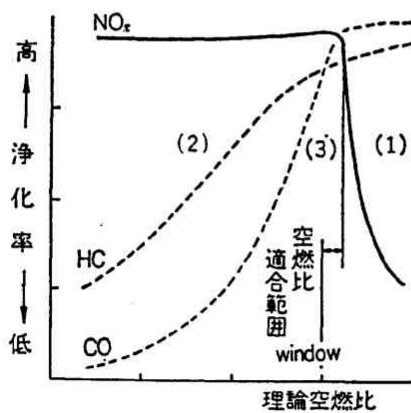
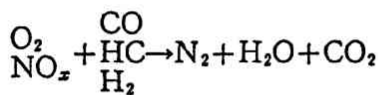


副室式 (IDI)

図5 ディーゼルエンジンの排気特性の比較⁵⁾



(=当量比)



当量比

図6 ガソリンエンジンの排気, 三元触媒の原理³⁾

件（あるいは排気ガス組成）の差異に起因している。ディーゼルエンジンにおける空气の過剰の条件は、処理すべき排気ガス量の増大や排気中の酸素の増大など、排気ガス浄化技術によっては妨害因子となる。とりわけ高い酸素濃度が、酸素と一酸化窒素の化学的挙動の類似性から、NOxの後処理技術の妨害因子となることが懸念されている。

以上述べてきた事項よりディーゼルエンジンの排気特性をまとめ、以下に示す。

- ①燃料として軽油を使用するかぎり、今のところ微粒子が燃え残りパティキュレートとして排出される。
- ②排気中には酸素が多量に含まれる。
- ③NOxとパティキュレートの量がトレードオフの関係にある。

2.2 ディーゼル排気浄化の対策技術

ディーゼルエンジンの排出ガス、とりわけ

NOxとパティキュレートの浄化の対策は専らエンジンの改善によってなされてきた。また今後も抑制技術を含めたエンジンの改善は、排気浄化システムを確立する上では最も重要な因子と考えられている。しかしながら昨今の高度な浄化の要請では、内外の動向でも観られるように、後処理による低減や燃料の改善も必要となってきた。

一般的に米国の排気規制に対する今後の浄化対策は図7に示される様なシステムの組み合わせと後処理によってなされるものと予測されている。しかしながら未だ確立されたものではない点や日本では更に厳しいNOx規制値が予測されている点など問題も多い。このような状況下で現在、エンジンの改善は勿論、後処理技術の開発や燃料の検討など幅広い対策の検討が成されている。これらの対策技術や要因を表4に示した。

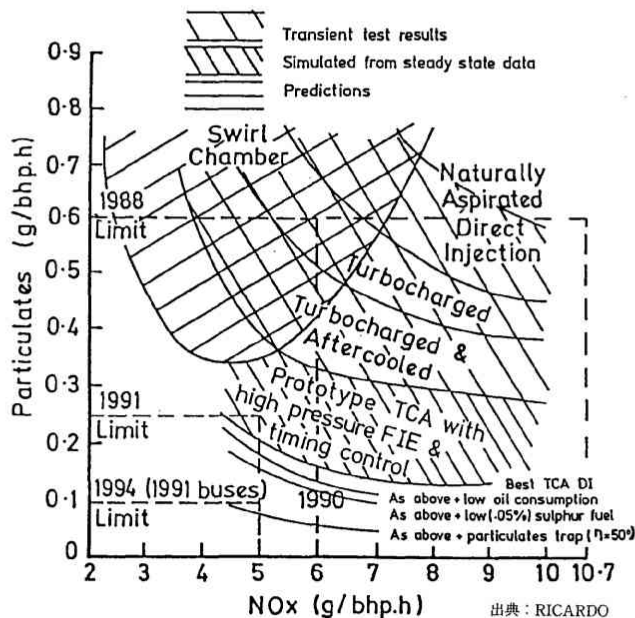


図7 米国の排気規制に対する今後の浄化の対策
(エンジン燃焼改善におけるNOxとパティキュレートの関係)

表 4 ディーゼルエンジン排気浄化の検討因子

燃 料	エ ン ジ ン	後 処 理
①軽油組成・性状 (PM) ・硫黄分 ・芳香族分 ・密度 ・蒸留特性 ・セタン価	①燃料噴射時期抑制 (NOx) ②スワール強化 (PM) ③高空燃比化 (PM) 〔ターボ化〕 ④燃料高圧噴射 (PM) ⑤燃料多孔噴射 (PM) ⑥吸入空気冷却 (NOx) ⑦排気ガス再循環 (NOx) ⑧ハイトップリング化 (PM)	①脱硝触媒 (NOx) ・接触分解法 ・非選択接触還元法 ・選択接触還元法 ②パティキュレート トラップ (PM) ・触媒方式 ・フィルター方式 ③その他
②燃料添加剤 (PM) ・燃焼改良剤 ・ススの着火温度 低下剤	⑨その他	
③燃料添加物 (PM,NOx) ・含酸素化合物 ・水 ・LPG		

* (NOx) NOx 低減方策

** (PM) パティキュレート低減方策

2.3 ディーゼル排気浄化に係わる問題点

すでに示した表 4 のディーゼルエンジン排気浄化の検討因子に沿って問題点や課題をとり纏め以下に示した。

- (1) 一般的にディーゼルエンジンの改善による排出ガス浄化技術上の問題点は以下の点にある。
 - ① NOx とパティキュレートの両方の低減を同時に図る必要がある。
 - ② NOx とパティキュレートの排出にはトレードオフの関係がある
 - ③ NOx の低減策は予想外に少ない。この原因は、NOx の低減が概してパティキュレートのみならず燃費ともトレードオフの関係にあるためである。
 - ④ エンジンの要求寿命はガソリンより遙かに厳しい。
- (2) 燃料からの排出ガス浄化にはつぎの問題

点がある。

- ① 一部の例外を除くとパティキュレート対策であり軽油組成・性状の改善や添加剤の使用では NOx の低減は期待できない。
- ② 硫黄分を除く軽油の組成・性状は連動しており効果的な対応が取りにくいばかりでなく、すでに世界の最高レベルにある日本の軽油でこれらの組成・性状をさらに改善しようとする、製油所で膨大なエネルギーロスを生じる。
- ③ 燃料添加物の使用やメタノールに代表される含酸素化合物での対応は、NOx やパティキュレートの低減面からみると有望ともみえるが、要する費用やエンジンの耐久性など多くの問題が残されている。
- (3) 後処理技術の問題点あるいは要求される性能は次のような点がある。
 - ① 小型軽量化を計る必要があり、システムは

簡単なものが望ましい。

②排気中の高い濃度の酸素は、NO_xと酸素の化学的挙動の類似性から、脱硝技術の妨害物質と成りやすい。(NO_x低減)

③パティキュレート¹⁾の着火温度は比較的高い(520℃以上)。他方、市街地走行における排気温度は高くならない(Max.300℃)。このため市街地の走行のみの都市バスなどでは、パティキュレートのトラップと同時に着火させるための対応が必要となる。

④蓄積されたパティキュレートが着火すると極端な高温となる(1000℃以上)。このためトラップには優れた耐熱性が要求されるが、極端な高温となることを避けるためのパティキュレートの燃焼制御などの対応が必要となる。

⑤エンジンの要求寿命と同様、ガソリン車より遙かに長い寿命が要求される。

3. わが国の軽油の特徴とその背景

ディーゼルエンジンの排気対策から波及した軽油の品質の議論は、硫黄分を中心とした組成および燃焼性の因子であるセタン指数の問題である。軽油に限らず石油製品の品質は、それぞれの国や地域における処理原油や精製設備の相違はもちろん、需要や供給システムなどの相違により異なる。そこで、ここではわが国の軽油の品質を欧米と比較し、その特徴を示すとともに、その背景にある実情の相違に言及した。

3.1 わが国の軽油の特徴

主要国の軽油の性状を表5に示す。この表

表5 主要国の自動車用軽油の性状(平均値)

		'88夏 米国 ①	87/88冬 英 ②	87/88冬 仏 ②	87/88冬 西独 ②	'89冬 日本 ③
密度(15℃)	g/cm ³	0.8520	0.8470	0.8338	0.8277	0.8351
引火点	℃	76	69	62	59	73
硫黄分	wt %	0.26	0.19	0.29	0.22	0.38
動粘度	cst	(40℃)2.78	(20℃)4.90	(20℃)3.82	(20℃)3.31	(30℃)3.882
" "	(30℃) cst	3.5	3.9	3.0	2.6	3.882
蒸留性 状	I B P	℃	188	179	171	174
	10%	℃	222	—	—	220
	30%	℃	—	—	—	—
	50%	℃	264	280	261	245
	70%	℃	—	—	—	—
	90%	℃	313	—	—	334
	E P	℃	340	356	360	356
10%残留炭素分	wt %	0.143	—	—	—	—
流動点	℃	-43 ~ -4	—	—	—	-14
曇り点	℃	-41 ~ -3	-5	-6	-8	-5
目詰まり点	℃	—	-15	-18	-26	-9
²⁾ セタン指数		45.6	50.8	51.3	49.5	59.7
セタン価		46.2	50.7	50.1	53.0	54.5

注 1) 動粘度(30℃)は推定値

2) セタン指数は米国は ASTM D4737-87, 欧州は ASTM D976-80, 日本は ASTM D976-66式による

出所: ① NIPER, DIESEL FUEL OILS, 1988

② ETHYL CORP., European Diesel Fuel Survey Winter 1987-1988

③ EXXON CHEMICAL Co., ADO QUALITY SURVEY -Feb. 1987-

より日本の軽油には次の特徴があることが見出せる。

- (1) 硫黄分は欧米各国に比べてやや高い。
- (2) セタン指数が高く、ディーゼル機関の燃料として最も優れた組成を有する。

3.2 背景

- (1) わが国における軽油中の硫黄分は、欧米をしのぐ高い脱硫設備の装備率（表 6 参照）にもかかわらず、欧米各国に比べてやや高い。この背景には、つぎに示すような実情がある。

- ①処理原油の硫黄分が高い。（表 6 参照）
- ②脱硫されやすい灯油留分が冬期の暖房用として引き抜かれる。なおセントラルヒーティング主体の欧米各国では、軽油（留分）が暖房用として利用される。（表 6 参照）
- ③灯油の需要は季節変動が大きく、需要期に軽油の脱硫処理を圧迫する。（図 8 参照）
- (2) わが国における軽油のセタン指数が欧米より高い背景には下記に示す軽油を構成する基材の相違にある。なお、ディーゼル機関の燃焼性は軽油のセタン価で言う場合もある

が、セタン価は添加剤によって上げることが可能である。

- ①日本の軽油には、欧米では多量に含まれる流動接触分解装置（FCC）からの軽油留分（LCO：高芳香族分，低セタン指数）がブレンドされていない。
- ②セタン指数がやや低い灯油留分のブレンド比率が欧米より小さい。

4. 軽油中の硫黄分がディーゼル排気や EGR 使用時のエンジン摩耗耐久性に与える影響

従来より軽油の品質、とりわけ硫黄分のディーゼル排気エミッションに与える影響が議論されていた。しかしながら、この議論の統一見解が得られないまま、1 章で触れた様々な背景から軽油の低硫黄化を求める声が起こった。

わが国における軽油の低硫黄化の要求は、EGR（排気ガス再循環）装置の採用に伴うエンジンの腐食摩耗による寿命の短縮に対する懸念からである。

表 6 主要国における灯・軽油生産販売の実態

	日 本	米 国	西 独	仏	英 国
(1) 原油硫黄分 wt %	1.47	0.86~1.04	0.93	1.13	—
(2) 原油処理能力 万 B/D	455.2	1611.9	151.8	187.6	180.3
(3) 灯軽油脱硫装置 装備率（対原油処理）%	30.8	16.9	26.3	12.7	26.8
(4) ディーゼル 軽油硫黄分 wt %	0.38	0.26	0.22	0.29	0.19
(5) 生産 灯油 wt % (硫黄分 wt %)	12.3(0.007)	0.7	0.1	0.1	2.7
(6) 得率 軽油 wt %	24.0*	20.2	39.9	36.6	28.1
中間留分の製造販売実態	製販同一 ジェット燃料 灯 油 軽 油 A 重 油	製造 ジェット燃料 軽油留分 販売 ジェット燃料 ディーゼル軽油 バーナ燃料			

* 軽油 13.7wt % A重油 10.3wt %

このような背景から、当所では、通商産業省資源エネルギー庁の委託を受け、9台の市販エンジンを用いた台上試験やシャーシダイナモ試験による実験を、以下の目的で実施した。

〔目的〕

- ①軽油の硫黄分変化に伴うディーゼル排気特性（排気ガス組成およびパティキュレート組成の変化）およびEGR使用（採用）時の影響の調査
- ②軽油の硫黄分変化に伴うEGR使用時のエンジン摩耗耐久性に与える影響の調査

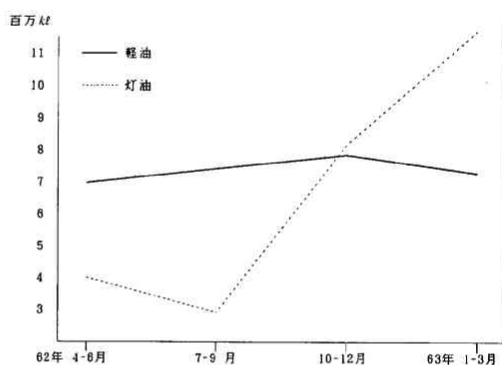


図8 昭和62年度四半期別の灯・軽油の販売量

本章では、これらの実験結果のうちの台上試験の結果を用いた、軽油の硫黄分変化に伴うディーゼル排気特性及びEGRの効果や悪影響について述べる。なお用いたエンジンの概要を表7に示した。

4.1 軽油中の硫黄分が排気中のNO_xに与える影響及びEGRの効果

軽油中の硫黄分が排気中のNO_x濃度に与える影響に関しては、図9に示したように、EGRの有無に係わらず認められない。また、わが国における正規の測定法でも同様である。(図10参照) EGR装着によるNO_x低減効果は、図11に観られるように大きい。しかしながら、EGR率の増大に伴いパティキュレートは逆に上昇傾向があり(図12参照)、この傾向は負荷の高い条件で著しい。因みに図10においてEGR時の結果がないのは、この実験で採用した高いEGR率(図11参照 25~40%)ではディーゼル6モード中の高負荷時のデータがパティキュレートの異常な増加のために採取できないことによる。

表7 供 試 エ ン ジ ン 概 要

試験内容		排気ガス特性試験				摩耗耐久試験
エンジン No.		エンジンB	エンジンC	エンジンD	エンジンE	エンジンI
エンジン仕様	気筒数	直6	直4	直4	直6	直4
	排気量	6500cc	2800cc	3600cc	2800cc	3500cc
	型式	D I	D I	D I	I D I	D I
	EGR	試作	試作	試作	装着	試作
図中記号 (図9, 10, 14)		○ EGR時 EGR無	△	◇	□	—

4.2 軽油中の硫黄分が排気のパティキュレート及びその組成に与える影響

軽油中の硫黄分が排気のパティキュレート排出量に与える影響を図13に示した。この結果から、軽油中の硫黄分の影響は小さく、ばらつきの範囲ともとれる。しかしながら、パティキュレート成分を観ると図中下部の硫酸イオンが軽油の硫黄分の増加に伴い上昇する

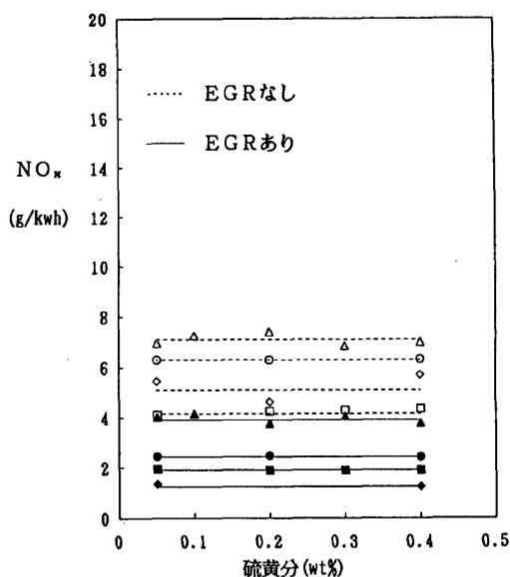


図9 NO_x と軽油硫黄分の関係
(負荷：2/4 回転数：60%)

ことから、潜在的にパティキュレート排出量にも増加傾向があることが示唆される。

ディーゼルエンジンの燃焼における軽油中の硫黄分の硫酸イオンへの転換率は、図14に示したように、測定精度の悪い低硫黄域を除くと同一エンジンで観るかぎりほぼ一定となり、軽油の硫黄分の増加に比例して硫酸イオン生成量も上昇する。

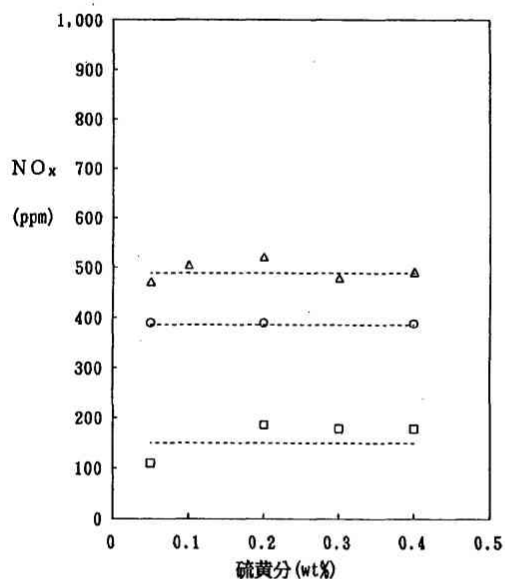


図10 NO_x と軽油硫黄分の関係
(ディーゼル6モード)

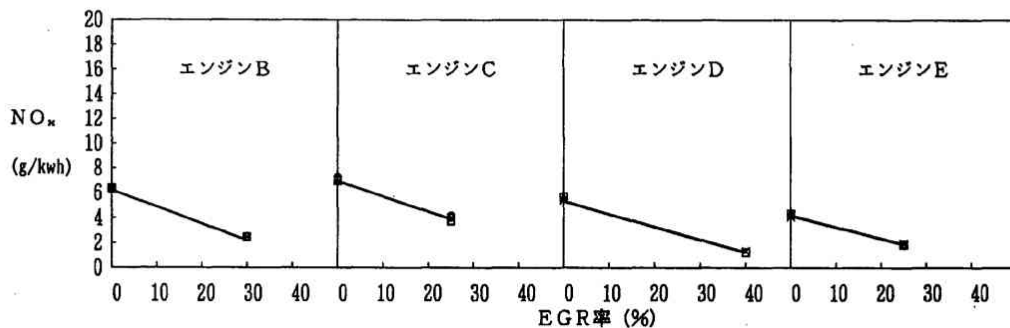


図11 NO_x とEGR率の関係
(負荷：2/4 回転数：60%)

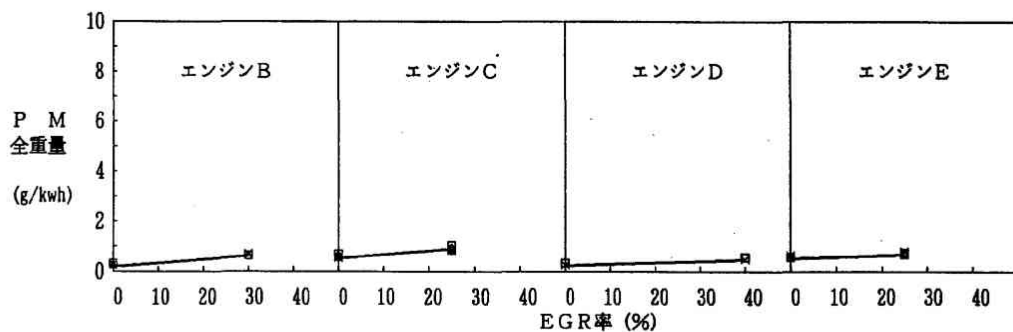


図12 PM(パティキュレート)とEGR率の関係

(負荷: 2/4 回転数: 60%)

パティキュレートは、ドライスツ (Dry Soot), 可溶性有機成分 (SOF), 硫酸イオン (Sulfate) 及び水分で構成されており、パティキュレートの測定条件における水分は、硫酸イオンの1.3倍と言われている。Wallら

は軽油の硫黄分に対するこれらの成分への影響が硫酸イオンとこれに吸収された水にすぎないことを示している。(図15参照)

すでに示した当所を中心に実施された実験結果 (図13) は、現状の市販エンジンでは軽

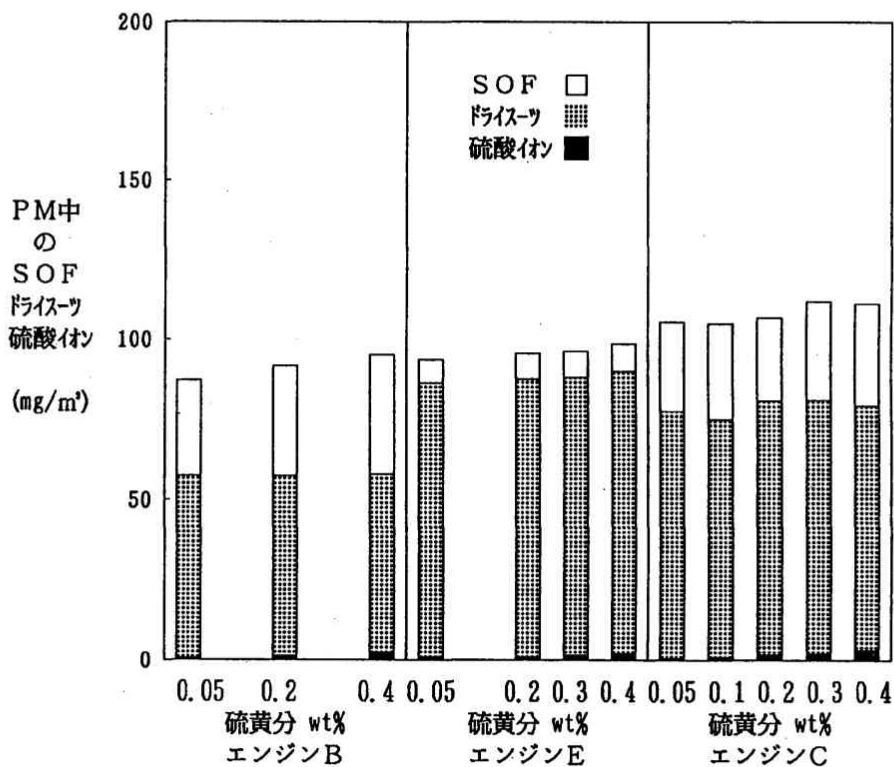


図13 PM中のSOF, ドライスツ, 硫酸イオンの割合 (EGR 0%)

(ディーゼル6モード)

油中の硫黄分を低減させてもパティキュレート排出量の低減にはほとんど効果の無いことを示しているが、パティキュレート排出量を

著しく低減させたエンジンでは、生成した硫酸イオンとこれに吸収される水がパティキュレート排出量に影響を与える場合も起こり得

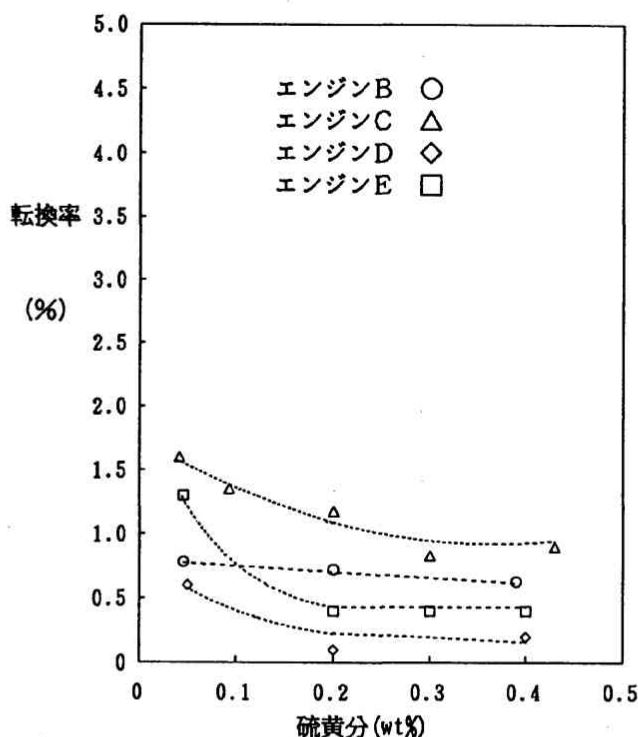


図14 硫酸イオンへの転換率と軽油硫黄分
の関係（ディーゼル6モード）

ることも示唆している。

4.3 軽油中の硫黄分がEGR使用時のエンジン摩耗耐久性に与える影響

EGR使用時における、軽油中の硫黄分から生成する硫酸のエンジンへのリサイクルによる腐食摩耗が懸念されている。硫酸による腐食摩耗を懸念したエンジンの耐久性試験は、硫酸が露点以下となる低温からの始動を繰り返すモードで行うべきと考えられる。このような条件で実施したエンジン摩耗耐久性試験結果の一例を図16に示した。本図は、耐久性の目安をピストンリングの摩耗量で判断したものである。

この結果、軽油の硫黄分の変化に伴い摩耗量も変化するがその変化量は小さく、塩基価の高い潤滑油（CD級）では軽油の硫黄分による変化量を上回る効果が認められ、EGRによる軽油の硫黄分の影響は潤滑油で対応が可能と考えられた。しかしながら、EGRによる摩耗増大は著しく、EGRがエンジン寿命に与える影響が危惧された。

おわりに

以上、大型ディーゼル車の排気浄化をめぐる実情を軽油の硫黄分を中心に述べてきたが、問題の本質は、ディーゼル機関の優れた

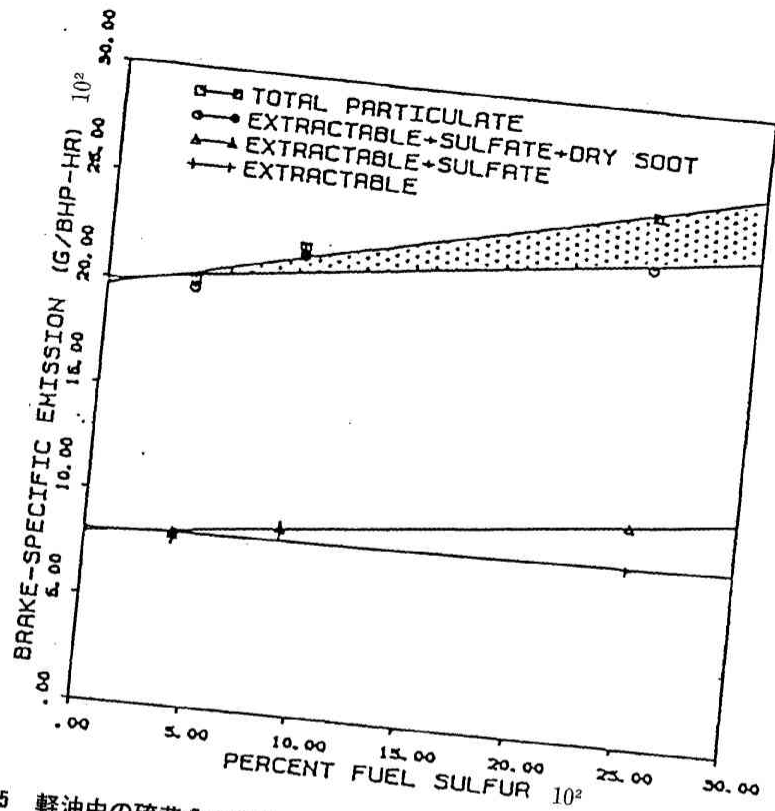


図15 軽油中の硫黄分の変化に伴うパーティキュレート中構成成分変化⁶⁾

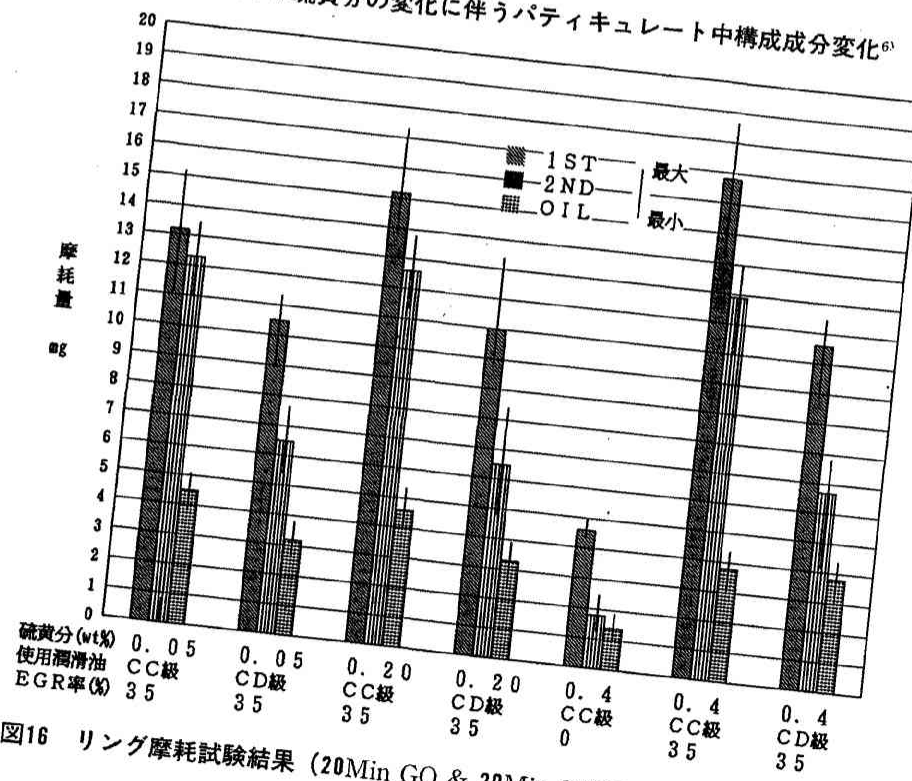


図16 リング摩耗試験結果 (20Min GO & 20Min STOP, TOTAL 100 Hrs)

経済性を維持し迅速に排気浄化技術を確立することにある。具体的な排気浄化技術の問題点や課題は2章で述べたとうりである。こう

いった複合技術の迅速、かつ合理的な確立には、関連業界の協力体制が必要不可欠と考えられる。(たむら けいいち 主管研究員)

参考文献

- 1) 環境白書, 環境庁編 平成元年
- 2) J.B.Heywood, "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill, 1988.
- 3) 自動車と環境 (自動車工学全書17) 齊藤 他, 山海堂 (昭和55)
- 4) 青柳 他, 日本機械学会論文集, 47-414, B (昭56), 392.
- 5) 池上 他, 第3回内燃機関合同シンポジウム講演論文集, (昭57), 265.
- 6) J.C.Wall et al, SAE Paper 872139, 1987.

米国の環境政策と代替燃料自動車について

蓮 池 宏

石油代替燃料自動車の研究開発は、従来、エネルギー源の多様化を第一の目的として行われてきた。しかし、1986年以来原油価格の鎮静化と最近の環境問題への関心の高まりにより、代替燃料自動車の開発は、むしろ環境対策の重要課題としてクローズアップされてきている。

本年(1989年)6月12日、ブッシュ大統領は米国の大気汚染を改善するべく、従来の大気浄化法(Clean Air Act)の抜本的改正案を発表した¹⁾。この中でも、自動車の排気ガス対策が汚染物質削減の大きな柱となっており、具体策として石油に代るクリーン燃料の導入がうたわれている。

本稿では、大気浄化法改正案をはじめとした米国における自動車関係の大気汚染対策とこれに関連した代替燃料自動車の動向について述べる。

1. 米国の大気汚染の現状

周知のとおり、米国は世界で最もモータリゼーションが進んだ国である。自動車普及台数はわが国の3.5倍、年間走行距離の総計は5.5倍に達しており、広大な国土を有しているものの、都市部における大気汚染は深刻なものがある。

環境基準が設定されている大気汚染物質の

うち、わが国では二酸化窒素が最も問題とされているのに対し、米国では、オゾン、一酸化炭素およびパティキュレート(浮遊粒子状物質)が多くの都市で環境基準を満足せず、(図1²⁾、図2²⁾)問題とされている。1985～1987年における調査によれば、オゾンの環境基準を満たしていない都市は全国で81にのぼり、1億人がその環境下で生活しているという。また、一酸化炭素については50の都市で環境基準が満たされていない。

2. 連邦レベルでの環境政策

2.1 1991年ディーゼル排気ガス規制

自動車メーカーにとって最も早く具体的な対応を迫られているのは、環境保護庁(EPA)が示している1991年のディーゼル排ガス規制である。表1に1991年の規制内容を現在のそれとの比較で示す。特にパティキュレートの排出基準が非常に厳しくなっているのが注目すべき点である。1991年1月1日以降の新型ディーゼル車はこの基準を満たす必要がある。

規制への対応手段としては、次のものが考えられる。

- ① 燃料(ディーゼル油)の品質改良
- ② エンジン改良
- ③ パティキュレートトラップの装着
- ④ 代替燃料エンジン

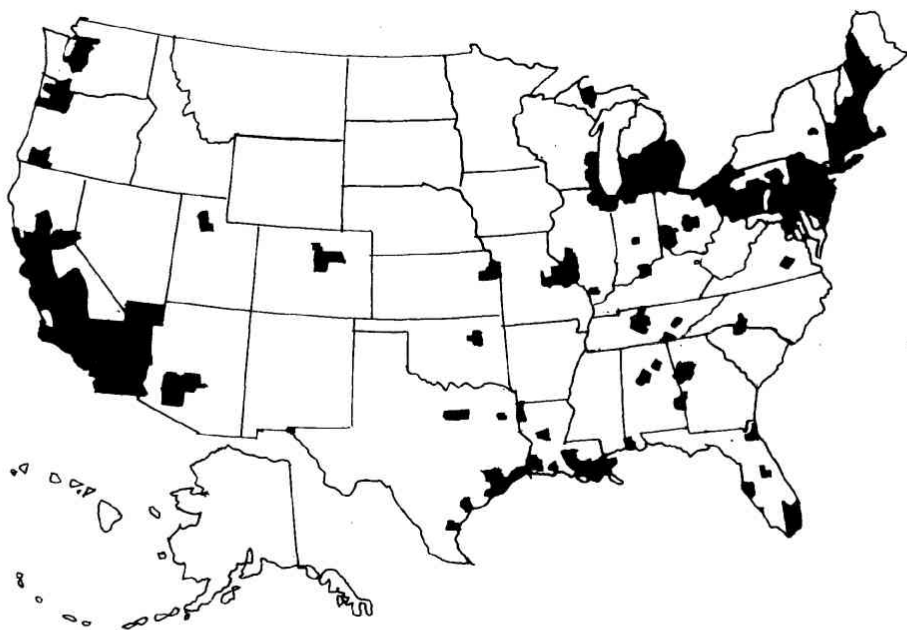


図1 オゾンの環境基準未達成地域 (1985)²⁾

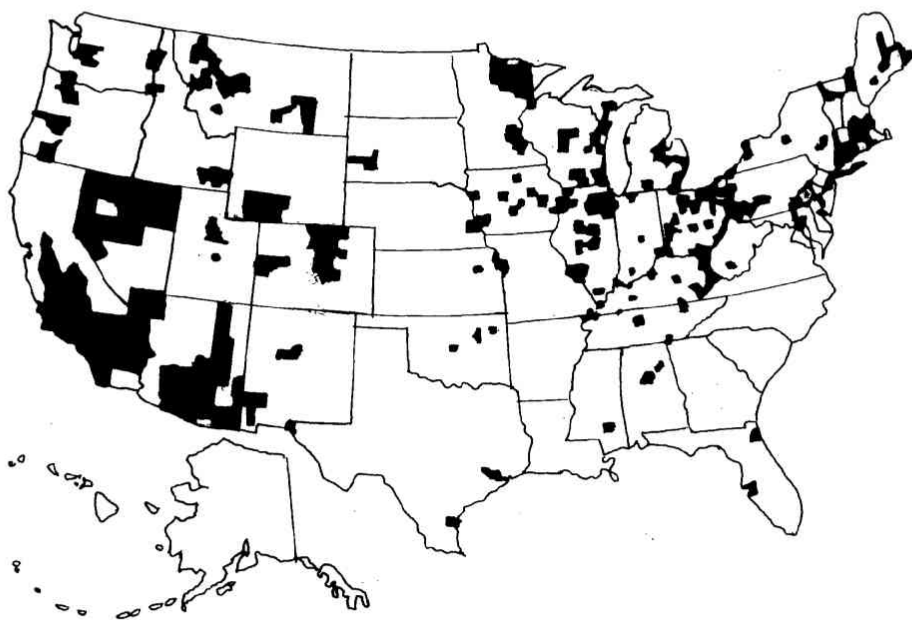


図2 パティキュレートの環境基準未達成地域 (1985)²⁾

表1 ディーゼル車排ガス規制

年	1988	1990	1991
CO	1.3	1.3	1.3
HC	15.5	15.5	15.5
NO _x	10.7	6.0	5.0
パーティ キュレート	0.6	0.6	都市バス 0.10 その他 0.25 (1994年から0.10)

(単位: g/BHP・hr)

エンジンメーカーの見解によれば、都市バス以外のディーゼル車に対する規制値(0.25 g/BHP・hr)については、①と②の組み合わせにより対応可能であるが、都市バスに対する規制値(0.10g/BHP・hr)については③または④の手段が必要とみられている。

③と④の比較では、技術開発の進展度からみると④、具体的にはメタノールエンジンまたは天然ガスエンジンの方が実用化に近いと思われる。北米における2大バス用ディーゼルエンジンメーカーのうち、デトロイトディーゼル社ではメタノールエンジン、カミンズ社では天然ガスエンジンの開発が進んでいるようである。両社とも、プロトタイプエンジンでは都市バスに対する規制値のクリアを確認しており、現在は耐久性テストと商用モデルの設計の段階に入っていると思われる。開発が進めば、91年にはメタノールバスや天然ガスバスが市場に登場する可能性がある。

一方、91年以降しばらく新型モデル車の発表を見合わせ、よりクリーンなディーゼルエンジンの開発のための時間をかせぐという手段を予想する人もいる。

新しい規制の発効は1年後に迫っており、米国のメーカーがどのようなタイミングでどのような対応策を決定するか、多くの関係者

が注目している。

2.2 大気浄化法改正案

環境問題への取り組みは、ブッシュ大統領の選挙時の公約でもあった。今回、同大統領が提出した改正案は、①主に石炭火力発電所を対象とした酸性雨対策、②主に自動車を対象とした都市大気汚染対策、③主に工場やプラントを対象とした有毒化学物質対策の三点が柱となっている。都市大気汚染については、オゾン、一酸化炭素、粒子状物質に関する環境基準を2000年までにおおむね達成することを目標としている。

代替燃料自動車の関連で注目されているのが、オゾン対策の一つとして盛り込まれている「長期クリーン燃料計画」である。その内容は、自動車メーカーに、クリーン燃料自動車を1995年に50万台、1996年に75万台、1997年～2004年は毎年100万台生産し、大気汚染が特にひどい9都市(ロサンゼルス、ヒューストン、ニューヨーク、ミルウォーキー、ボルチモア、フィラデルフィア、グレート・コネチカット、サンディエゴ、シカゴ)において販売することを義務づける、というものである。

この計画については、事前に自動車業界との合意は得られており修正なしに可決される、という見通しが一般的であった。しかし最近、産油州選出議員から、自動車メーカーは上記台数のクリーン燃料自動車の生産能力を証明すればよく、実際に自動車を生産する義務はない、とする修正案が提案されており議論を呼んでいる³⁾。自動車メーカーからもクリーン燃料自動車はガソリン車より割高になるため需要の減少につながる、という声が出ている。さらに、クリーン燃料自動車としてメタノール/ガソリンのFFV(フューエ

ルフレキシブルビークル、メタノールとガソリンの任意の混合比率燃料が使用できる自動車)が販売されてもメタノールが安く広範に供給されなければ消費者がメタノールを使う保証はないので、大気汚染防止の実効が上がるかどうか疑わしい、とする意見もある。

このような議論の一方で、石油会社と自動車メーカーが共同でクリーンガソリン(メタノール並みの排ガス性状を有するガソリン)の開発を本格化する動きもあり³⁾、今後の成り行きについては予断を許さない状況にある。

なお、同改正案の可決は89年内を目標としていたが、現在(89年10月)における審議の進行状況からすると、数ヵ月の遅れは避けられない見込みである。

3. カリフォルニア州の環境対策

3.1 州政府による代替燃料自動車導入策

カリフォルニア州は西欧諸国やわが国に匹敵する自動車燃料消費“国”であり、またロサンゼルスという全米一の大気汚染都市をかかえていることから、自動車の排気ガス規制と代替燃料開発について独自の政策を進めている。代替燃料自動車の開発、導入は、州政府の一つであるエネルギー委員会(California Energy Commission)が中心となり、大気資源局(California Air Resources Board)や後述のSouth Coast Air Quality Management Districtと協力して推進している。

C E Cでは、1970年代に各種代替燃料の比較検討を行い、メタノールが総合的にみて最も優れているという結論を得て、以後、米国のみならず世界をリードする形でメタノール自動車の開発、導入を推進してきた。

メタノール燃料導入の初期段階では、メタ

ノール供給網が不十分であることを考慮して、メタノールでもガソリンでも走行できるF F Vの実用化をまず目指している。現在、1992年末までに少なくとも5,000台のF F Vを導入する計画を進めており、フォード社とGM社がそれぞれ2,400台のF F Vを製造することに合意している³⁾。89年12月には、まず210台のフォード製F F Vの導入が予定されている。F F Vの価格はガソリン車に比べてやや高いが、これはC E Cとユーザーが分担して負担することになっている。すでに官公庁や企業から210台をはるかに越えるF F Vの購入希望が寄せられており、ユーザー側の低公害車に対する意識はかなり高いことがうかがわれる。

自動車の導入と同時に、メタノール供給ステーションも現在の20ヵ所から50ヵ所に増やすことが計画されている。アルコ、シェブロンといった石油会社が自社のガソリンステーションにメタノールのタンク、ディスペンサーを設置しており、エクソンとシェルも最近、このプログラムへの協力を表明している³⁾。

これらの政策とは別に、州政府は広範な分野からのメンバーで構成する「大気環境と燃料に関する懇談会」を設置し、代替燃料の利用を推進するための戦略を検討した⁴⁾。その活動は1989年の夏に終了し、基本的認識として、代替燃料の利用は大気汚染低減のための費用対効果の点からみて有効な手段である、ということを確認した。

また、この懇談会においてFuel pool averagingという構想が提案されている。この構想は、大気汚染物質の排出に関係の深い燃料性状(たとえばベンゼン含有量)について改善目標値を設定し、販売された燃料全体(ガ

ソリン、ディーゼル油、メタノール、天然ガス、その他すべての自動車用燃料が含まれる)の平均でその目標値を達成しようとする考え方である。目標の達成が容易な業者と困難な業者のあいだで売買可能な“クレジット”という概念を導入するのが、この構想のミソである。クレジットは目標値よりクリーンな燃料を販売した場合に与えられる。ベンゼン含有量(これは少ない程よい)を例にとると、目標値以上のベンゼンを含むガソリンを販売しようとする業者は、ベンゼン含有量の少ないクリーン燃料(たとえばメタノールや天然ガス)を併せて販売するか、クリーン燃料を販売した他の業者からクレジットを買い取ればよいことになる。

この構想の特徴は、政府は環境汚染低減のための目標と規制の全体枠は規定するが、燃料の選択には関与しないことにある。各業者は各自の判断で最適な投資を行うことができ、クレジットの売買を通じて、全体として費用対効果の効率が最もよく、かつ柔軟性のある燃料の組合せが達成できる。先進的な技術の開発や新燃料の販売というリスクに対しては、クレジットという形で報酬がもたらされることも、この構想の長所である。

類似の考え方は、CAFE(企業平均燃費)規制やガソリンへの鉛添加規制においてすでに適用されている。また、大気浄化法改正案の一部や二酸化炭素の排出権構想にもこの考え方を考えることができ、環境汚染防止手段の選択に市場原理を導入することは、最近の一つの流れになっているといえよう。

なお、カリフォルニア州の fuel pool averaging 構想は、現在、具体化のための分析・検討を行っており、法制化までには多少時間が

かかると思われる。

3.2 ロサンゼルス周辺地域における大気汚染防止策

カリフォルニア州は、大気汚染を管理する上で州を14の地域(Air Basin)に区分している。その中で、ロサンゼルスを中心とする南部沿岸地域(South Coast Air Basin)は汚染が最も深刻なところである。この大気汚染に対処するため、同地域に属する自治体により South Coast Air Quality Management District(SCAQMD)という一種の広域行政機関が設立されており、連邦政府や州政府とは別に独自の大気汚染防止政策が行われている。

本年(1989年)3月、SCAQMDは2年余りにわたって検討してきた大気環境管理計画(Air Quality Management Plan)の最終案⁵⁾を発表した。

この計画を実行に移すためには、州政府と連邦政府の承認を受ける必要があるが、すでに州政府の承認は得られており、連邦政府の承認も90年3月までに大幅な変更なしに得られるであろうと予想されている。

計画は2000年までに連邦政府の大気環境基準を達成することを目標としており、3つの期間に区切ってさまざまな対策を構ずることとしている。汚染物質の排出規制の対象は自動車や工場はもちろん、各種塗料やバーベキュー燃料まで非常に広範囲にわたっている。自動車関係では次のような対策が計画されている。

第1期(～1993、既存技術の最大活用)

保守管理の改善、新規自動車に対する排ガス規制の強化、ガソリン蒸気圧基準の強化、フリート車へのクリーン燃料自動車の導入等、合計19項目

第2期(～2000、実証段階にある技術の利用)

2000年までに、乗用車の40%、貨物車の70%、ならびにすべての都市バスをクリーン燃料自動車とする。

第3期（～2007、革新技術の導入）

燃料電池、太陽電池、蓄電池、超電導技術等の進歩により、ほとんど排ガスが出ない自動車を開発、実用化する。

一見してわかるように、対策の内容は非常にドラマティックなものとなっている。第2期の目標を達成するために必要なクリーン燃料自動車の台数は、計画には明示されていないが400～500万台と推定される。これを実現するための一つの手段として、SCAQMDは、フリート車所有者にクリーン燃料自動車の購入・使用を義務付けるような規制を行うこと

について、州から許可を得ている。この他にも、今後さまざまな規制や補助が必要になると思われるが、大部分は計画が動き始めてから決定されることになろう。

4. 地球温暖化問題と代替燃料自動車

二酸化炭素等による地球温暖化問題は、昨年（1988年）のトロントにおける「大気の変動に関する国際会議」を一つのきっかけとして、にわかに関心が高まってきた。国際的な場での議論は国別の二酸化炭素排出量規制の可能性にまで及んでいる。

米国の連邦議会にも、すでに二酸化炭素排出量の削減を目的とした法案がいくつか提出されているが、現在のところ成立する見通し

表2 各種自動車用燃料の温室効果ガス排出量(1)⁶⁾

FUEL/FEEDSTOCK	TOTAL	%CHANGE
	CO ₂ -equivalent emissions, GT/yr	per mile, rel. to petroleum
EVs from nonfossil electric	0	-100
hydrogen from nonfossil electric	0	-100
CNG/LNG/methanol from biomass	0	-100
2x fleet efficiency, to 29 mpg, petro.	0.668	-50
CNG from natural gas	1.081	-19
EVs from new natural gas plants	 ^c	-18
LNG from natural gas	1.135	-15
methanol from natural gas	1.293	-3
EVs from current power mix	 ^c	-1
gasoline and diesel from crude oil ^b	1.336	
EVs from new coal plants	 ^c	+26
methanol from coal, 30% incr. eff.	2.013	+51
methanol from coal, baseline	2.639	+98
hydride from coal	2.677	+100
LH ₂ from coal	3.240	+143

Notes :

^a Excludes CFCs, O₃, and vehicular N₂O. CH₄ and N₂O converted to amount of CO₂ with same temperature effect by mass factors of 11.6 and 175, respectively.

^b petroleum fuel baseline assumes 1985 total VMT and efficiency.

^c Aggregate CO₂-equivalent emissions depend on the level of penetration assumed possible for EVs.

表3 各種自動車用燃料の温室効果ガス排出量(2)⁷⁾

Fuel	Equivalent CO ₂ (grams/mile) ^a	Equivalent CO ₂ Emissions Relative to Gasoline (percent)
Diesel from crude oil	360 to 378	75 to 79
CNG	357 to 472	78 to 94
Methanol from natural gas	414 to 471	84 to 101
Gasoline from crude oil	455 to 507	—
Methanol from coal ^c	764 to 891	154 to 192

^a Range depends on warming effect of CH₄

^b Ratio of grams/mile for consistent warming factors

^c Does not include electric generation from coal gasification with methanol coproduction.

のものはない。しかし、この問題に関する調査検討は、わが国に比べれば相当行われている。代替燃料自動車の関連では、基本的検討として、各種代替燃料自動車からの温室効果ガスの排出量比較について報告例⁶⁾⁷⁾がある。表2および表3に検討結果の要約を示す。

実用化が最も近いと考えられているメタノール自動車と天然ガス自動車は、温室効果ガスの排出がガソリン車より若干少ないと推定されている。ただし、メタノールを石炭から製造した場合には1.5～2倍程度に増加する。また、メタンの温室効果をどの程度とみるかによっても、評価が多少変わってくる。

容易に想像できることであるが、自動車からの温室効果ガスの排出をゼロにする手段は、水力、風力、太陽、原子力等、化石燃料以外を一次エネルギー源とした電気自動車や水素自動車、あるいはバイオマスを一次エネルギー源としたアルコール自動車や天然ガス(メタン)自動車といったものである。

もちろん、ガソリン車やディーゼル車の大部分を短期間に電気自動車や水素自動車に転換することや大量のバイオマスを利用することは技術的にも経済的にも困難である。数十年レベルの将来を考えても、これらの自動車が本命であると結論づけるのは早計であろう。温室効果ガスの排出をゼロにすることが、すべてのことに優先するわけではないからである。しかし、今後、代替燃料を選択するうえで、温室効果ガスの排出量を少なくとも評価基準の一つとして考慮しなければならなくなることは間違いないと思われる。

5. まとめ

米国における代替燃料自動車の開発・導入は、1986年以降の原油価格の低迷により一時期停滞していたが、最近、環境政策の面からその積極的導入が図られようとしており、1990年代中頃には数十万～数百万台の代替燃料自動車が導入される可能性もある。さらに

その頃には原油価格の再上昇も予想されており、政策的導入から一気に商業ベースでの本格的実用化が始まることも考えられる。しかし一方では、代替燃料自動車の経済的競争力や燃料供給体制整備の遅れを懸念する声があるのも事実である。また、地球温暖化問題への具体的対応が現実の問題となれば、状況は一層複雑なものとなる。

このように考えると、本稿で紹介した政策が数年後まで原案のまま順調に進むとは考えにくく、むしろ相当の変更や新たな政策の追加が行われる可能性が高い。いずれにしても、現在の米国は代替燃料自動車の実用化にとって非常に重要な時期を迎えていることは確かであり、今後の成り行きが大いに注目される。
(はすいけ ひろし 研究員)

文 献

- 1) The White House Office of the Press Secretary, "Fact Sheet : President Bush's Clean Air Plan", June 1989.
- 2) U.S. Environmental Protection Agency, "Environmental Progress and Challenges : EPA's Update", August 1988.
- 3) New Fuels Report, Vol. 10, No. 39-43, 1989.
- 4) K. Koyama and K. D. Smith, "Recent Government Activity to Promote Alternative Fuels", 第9回新エネルギー産業シンポジウム共通テキスト, 1989年10月.
- 5) South Coast Air Quality Management District and Southern California Association of Governments, "Air Quality Management Plan", March 1989.
- 6) Mark DeLuchi et al., "Transportation Fuels and the Greenhouse Effect", Transportation Research Record, December 1987.
- 7) California Energy Commission, "Comparing the Impact of Different Transportation Fuels on the Greenhouse Effect", prepared by Acurex Corporation, P500-89-001, April 1989.

わが国二次電池産業への期待

越 川 文 雄

1. 現在に至る歩み

二次電池すなわち充電することにより繰り返し使用することができる電池がわが国に於いて利用されるようになったのは、明治時代（1868—1912）に入ってからであるが、明治末期には、利用分野が広がり、電信電話、鉄道、自家用、軍事用等のほか自動車用にも用いられるようになった。

その製造、修理については、1890年代に京都の島津製作所（後に日本電池㈱が分離独立した）において始められた。国内メーカーとしては、島津製作所に加え1900年代に入っても間もなく湯浅蓄電池製造所（後に湯浅電池㈱となった）がスタートしたが、国産品が多く利用されるようになったのは、第1次世界大戦（1914—1919）により欧米品の入手が困難になった時期からである。当時は電力会社による電力供給の信頼度が低かったため、業務用、産業用等の予備電源としての需要が多かったようである。なお、トヨタ自動車㈱の祖である豊田佐吉翁は、自分の織機工場に予備電源用電池を設置し、停電による作業停止を回避することができたため、その重要性を認識し、電池の技術開発のための奨励金を出したというエピソードが伝えられている。

第1次世界大戦終了後の不況期には、2次

電池産業は大きな影響を受けたが、ラジオの普及にあわせて受信機用電池の需要が増え、さらに昭和にはいると自動車用電池の需要が増加した。その後、わが国が軍国色を強めるとともに潜水艦用、戦車用等の電池を生産し、軍需産業として大きく発展した。

この間、技術開発面では世界的に注目された島津式鉛粉製造法（1920年に発明）を始め、多くの成果がえられ、製品品質も先進諸国に比肩し得るものとなった。特に第1次世界大戦におけるドイツ海軍の潜水艦の活躍に刺激されて、わが国海軍が潜水艦用の電池開発に力を入れ、電池技術の発展に大きく貢献したといわれている。

第2次世界大戦の敗戦により、わが国2次電池産業は軍需産業から民需産業へと転換することとなった。戦後最初に比較的大きな需要として現われたのは、停電対策用の電池であった。また、ガソリン不足に対しては、天然ガス自動車等とともに電気自動車も数多く利用された。このようにして戦後の混乱と復興に対応した電池生産が行われたが、戦後5年間の生産活動は、低迷を続けた。

朝鮮戦争（1950—1953）およびそれに続く高度経済成長に伴い、2次電池産業は5年で倍増といったハイペースで生産規模を拡大した。特にわが国自動車産業の飛躍的發展に伴

い自動車用鉛電池の需要が急速に伸び、その結果、2次電池産業は、自動車関連部品産業としての色合いを強めることとなった。こうした生産規模の拡大とともに自動車用鉛電池について大幅に性能向上、コストの低減がはかられた。

こうした自動車用鉛電池の技術進歩について、電池1個当りの鉛使用量の低減状況より見てみよう。図1に示すように周期的な変動をしながら鉛使用量は低減している。昭和30年代後半の大幅低減は、電池重量当りのエネルギー密度の向上、電極の薄型化、セル間接続の合理化等によるといわれている。昭和50年前後の大幅低減は、格子体の技術進歩、活物質の利用効率向上等によるものといわれている。その他関連技術進歩により僅か3年程度の間自動車用鉛電池の重量は、50%以下に低減された。こうした奇跡と思われるような小型化、軽量化がはかられるとともに、寿命も大幅に延伸し、保守、取り扱いの面でも非常に簡便なものとなってきた。これら性能面で

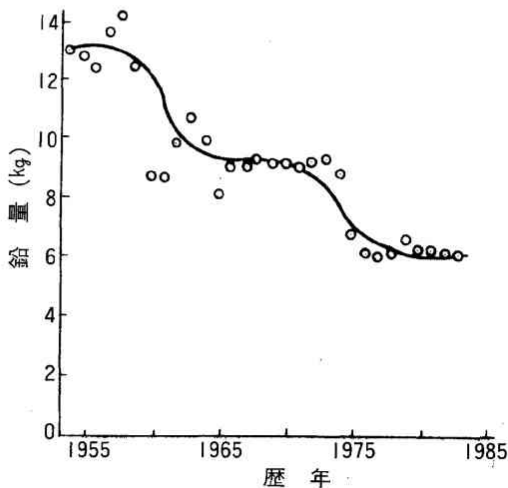


図1 自動車用バッテリー1個当りの使用鉛量の推移
出典 平井、高橋共著「電池の話」(1989年)

の改善項目を総合的に改善しようとする、相互に両立しにくいものもあり、しかも生産の向上、コストダウンをも併せて図ることは技術的にみて極めて難しい問題であったと思われる。

価格面では、新車向けの自動車用鉛電池について昭和35年に30%、昭和38年からはわが国における乗用車の輸入自由化対策として、さらに20%の値下げが納入先から要求された。それに対して原材料の鉛価格の高騰等の事情から完全に対応することは出来なかったようであるが、大幅な低価格化が図られた。図2は、自動車用鉛電池の総生産高を数量で割った平均単価の推移を示したものであり、昭和30年代に大幅な低減が図られている。その後については横ばいとなっているが、物価上昇、人件費の上昇等を考慮すると、生産拡大による量産効果だけでなく、実質的にかなりのコストダウン努力が行われたとみるべきであろう。

最近では、自動車用鉛電池が伸び悩む傾向

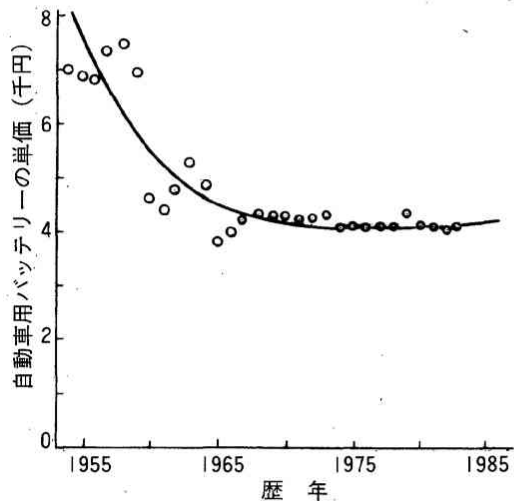


図2 自動車用バッテリーの単価の推移
出典 平井、高橋共著「電池の話」(1989年)

にあるが、電気、電子機器関係の技術進歩が著しく、とりわけ通信、OA、家庭用電子製品等のコードレス化が急速に進んでおり、それらの電源としての小型民生用2次電池の需要が急増している。

図3に見るようにその伸びは1980年代に入

って加速し、自動車用鉛電池の生産額に追いつく勢いを示している。そのためこの分野でのメーカー間の競争が激化しており、性能向上、コストダウン等について前述した自動車用鉛電池の需要拡大期と同様著しい進歩がみられる。図4は、そのような進歩の一端を示

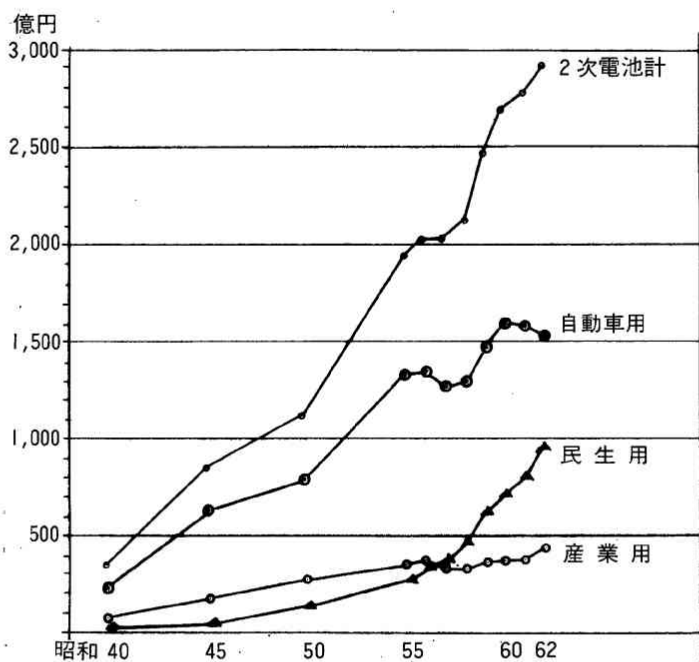


図3 わが国2次電池生産額の推移

出典 (社)日本蓄電池工業会資料

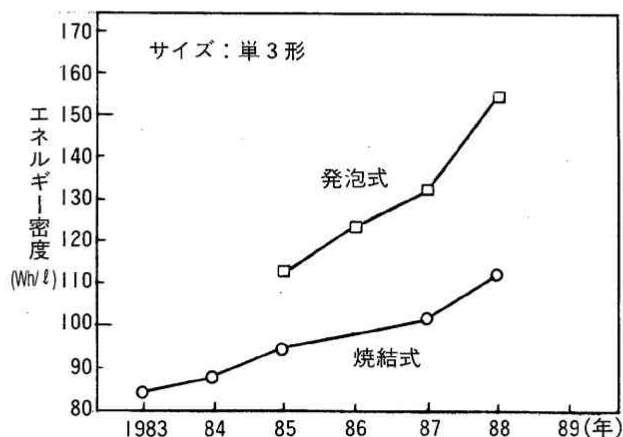


図4 ニカド電池のエネルギー密度の推移

出典 江田信夫「電池のニュートレンド」 エレクトロニクス誌 (1989年8月号)

すものである。

2. 現状と今後の見通し

現在、2次電池は、産業活動、国民生活の広い分野で利用されているほか、宇宙開発、防衛の面でも重要な役割を果たしている。ただし、その役割の重要性に比し、製品コスト全体に占める電池のウェイトは極めて低く、わが国の生産金額比率でみると自動車の1.86%、民生用電気機器の0.98%、産業用電気機器の1.4%を占めるに過ぎない。また、用途別の電池生産シェアは、図3に示すように自動車用のウェイトが圧倒的に大きくなっている。電池種別でみると、鉛電池が一番多く、次いでアルカリ電池生産の主体をなすニッケル・カドミウム（略してニカド）電池が多く生産されている。

鉛電池については、松下電池工業、日本電

池、湯浅電池、新神戸電機、古河電池の5社が生産している。また、ニカド電池のメーカーは、上述の5社および東芝電池、本多電機、三洋電機、ジーエス・サフト、富士電気化学の5社である。

鉛とアルカリの電池いずれをも生産する5社の概要は、表1の通りであり、日本電池と湯浅電池の2社以外は大手の電気、電線会社の系列会社である。これら5社は、2次電池以外にも1次電池、電池応用品、整流器等の事業分野を手がけているが、2次電池のシェアの大きい企業ほど1人当りの売上額が小さくなっている。

戦後、これらの電池メーカーは、自動車産業の発展とともに成長して来たものであり、裾野の広い自動車産業の一翼を担ってきた。

図5は、わが国自動車産業の構造を示したものであるが、2次電池産業は、タイヤ、ベア

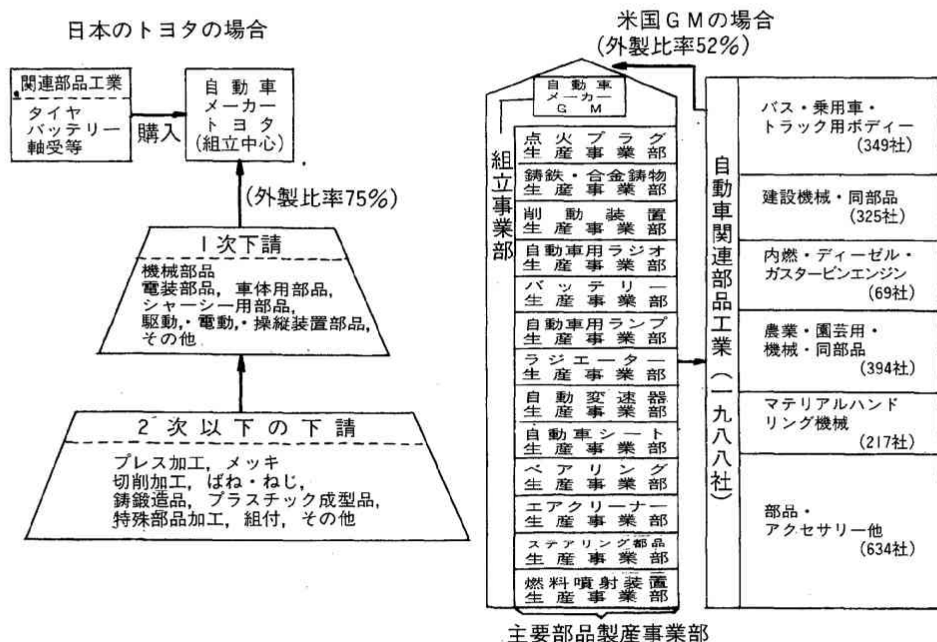


図5 自動車分業生産体制の日米比較

出典 大島編「現代日本の自動車部品工業」(1987年)

リング、窓ガラス、電子機器等を供給する産業とともに関連部品メーカーに分類されている。一方、ブレーキ、クラッチ等は、自動車専門部品メーカーといわれる多数の下請け企業群により供給されている。関連部品メーカーは、専門部品メーカーに比し、自動車産業への依存度も低く、自動車メーカーの系列に属するということもない。

しかし、自動車会社は激しい販売競争に耐え抜くため、その購入部品のコストダウン、性能向上等を重視しており、こうした面での部品サプライヤーに対する姿勢は厳しいものがある。その上、市場競争が激しいため自動車会社に供給する新車用電池の収益性は切り詰められる傾向にあり、電池メーカーとしては、一般市販される補修用電池の収益に大きく依存することになる。

わが国は、気候条件が電池寿命にとって有利であること、自動車の年間走行距離が短いこと（約6,000マイル、欧米8,000—10,000マイル）等のため電池の寿命期間が長くなり、補修用電池の需要が欧米に比しかなり小さくなっている。従って、電池生産量に占める割合が大きく、それだけに自動車会社への依存度が大きくなっている。

今後の国内における自動車の新規需要については、自動車問題懇談会の予測によると1995年780万台（年平均伸び率2.2%）2000年850万台（年平均伸び率1.7%）と見込まれているが、自動車の海外現地生産の進展、完成車の輸入増大等により、国内自動車生産は伸びず、新車用の電池需要の伸びは期待できない。補修用電池の需要は、保有台数の増加にともない、先進国の中では一番大きな伸びを示しており、今後も増大するものとみられ、

やがて新車用の需要と同程度のものとなるであろうと推定されている。

なお、補修用電池の流通経路は、最近、ガソリンスタンド、スーパー等のウェイトが高まる傾向にあり、低価格の輸入電池の販売増につながることも考えられる。1986年に輸入関税が撤廃された際には、円高の影響もあり、韓国等新興工業国（NIES）からの輸入が急増した。しかし、NIES自体の為替高、人件費増により輸出圧力が弱まっており、電池重量が大きいと輸送コストもかかることから輸入電池が大きく伸びることはないであろうという見方が有力である。

電池メーカーは、円高対応としてさらには将来の需要対応として東南アジアを中心に生産拠点の展開スピードを速めており、併せてわが国自動車会社の欧米進出にともなって欧米における現地生産体制を取るところも出てきている。

エレクトロニクスの進展とともに全世界的に急速な増大傾向を示している小形民生用のニカド電池およびシール鉛電池については、世界をリードするエレクトロニクス産業を持つわが国の電池メーカーは、製品開発等の面で海外のメーカーよりも優利な立場にある。そのため、円高にもかかわらずNIESからの輸入の影響もそれほど受けず、国内における生産規模は急速に拡大し世界のマーケットに君臨するに至っており、今後ともこの傾向は続くものと思われる。勿論、この分野でもわが国電池メーカーによる海外現地生産が進展する方向にあり、その影響を国内生産は受けることになるだろう。

産業用の電池は、広範な分野で利用されており、電池の種類も多くなっている。今後の

需要は、短期的には経済活動の好不況に影響されながら、長期にはわが国経済成長率程度の増加が見込まれている。しかし、その伸びは小型民生用に比し極めて小さいものであり、産業用は、生産金額ベースで現在民生用とほぼ同じレベルにあるが、今後急速に相対的なレベル低下を来すであろう。あえて当面需要増大が見込まれるものをあげるとすれば、例えばフォークリフトがある。これは既にかなり普及しているが欧米に比し電池式の比率が低く、労働環境向上へのニーズの高まりとともに電池式の利用がある程度進むものと期待される。その他工場省力化を進めるための無人搬送車用、電気自動車用リニャーモーターカー等の新交通システム用、通信、OA機器用、電力用等の分野において多少の需要増大が見込まれる。しかし、これらの需要増が、産業用全体の需要を大きく押し上げるまでの力は期待できそうもないと見られている。なお、産業用の場合、販売後の保守サービス等の問題もあり、輸出入とも大きなものにはならないようである。

3. 海外の動向

世界の2次電池の需要は、今後とも増大することが見込まれているが、その主要要因は、民生用の大きな伸びである。自動車用については、先進国での伸びは大きくなく、発展途上国の伸びに大きく支えられることになろう。また、産業用については大きな伸びは期待できないとみられている。

こうした需要動向を踏まえ、先進国の2次電池産業がどのような対応をしているかを自動車用鉛電池メーカーについて概観してみる。

(1) 米国

米国は、欧、日に比し使用条件が厳しいこと等により電池寿命が短いため、収益性の高い補修用の需要が大きなシェアを占めており、経営的に恵まれた状況にある。それにもかかわらず1980年代前半において、企業の買収、工場閉鎖が進められた。その結果 Johnson Controls, Exide, Delco, Dunlop の4大メーカーによる市場シェアが増大し、それにより生産性の向上、量産体制の整備が進み、併せて大需要先への交渉力の増大等が図られた。こうした国内の体制整備が一段落した後、これら4大メーカーは、欧州、韓国等への進出を図っている。

(2) 欧州

日本ほどではないが、新車用需要の比率が高くなっており、電池産業に対し自動車産業の影響力が大きくなっているといわれる。しかも、電池メーカーの数が多く、流通経路もメーカーから小売へ直結するという伝統的なものが残っており、経営基盤強化を難しくしている。1992年のEC統合にむけて業界再編の動きが出てきているようであるが、欧州の特殊事情から米国ほどの統合は行い得ないのではないかと見られている。

この様に米国以上に厳しい状況に置かれているが、欧州最大の電池メーカー Varta (西独) 等は、海外生産拠点作りに積極的に取り組んでいる。しかし、有力メーカー Chloride (英) のようにこれまで海外に展開していた電池工場を売却し、生産規模縮小を余儀なくされているところもある。

上述の概要からわかるように欧米のメーカーは、経営的に厳しい状況に置かれており、業界統合と海外生産拠点づくりに活路を求め

ている。そのため、企業全体としての活力に翳りを生じ研究開発に対する努力も低下する傾向にあるとみられ、少なくとも大量需要に対応する量産品については、製品の品質、信頼性だけでなく新製品開発力においても欧米はわが国に比し相対的に地盤沈下を来たしつつあるといわれている。但し、特殊用途、特殊仕様の製品については欧米の方が依然として優位にあるとみられている。

なお、本年我々は2次電池産業の動向について研究を行なったが、その際欧米の有力2次電池メーカー4社に対して今後の事業展開等について簡単な面接調査を行った。その結果では、今後とも自動車用の需要増に期待するメーカーと、マーケット拡大が期待できる分野として情報通信分野、ビル等の非常用電源分野、電力負荷平準化分野、民生小型ポータブル分野を挙げ、それらの売上増に期待す

るメーカーと同数の回答を得た。

4. 第3の柱づくり

わが国2次電池産業（表1参照）は、戦前は軍需産業として、また、戦後は自動車関連産業として発展し、さらに最近ではエレクトロニクス関連産業として大きく成長しようとしている。今後、自動車、エレクトロニクスに加え、それらに匹敵する第3の大きな事業分野を開拓し得るとすれば、特定産業に依存する体質を脱却し、真に自立した産業としての発展基盤を強固なものとする事ができるであろう。社会的ニーズとしては、電力負荷平準化用、太陽光等自然エネルギー利用の発電用、電気自動車用等電力関連分野において強くなってきており、さらにその分野の延長線上には今後の社会ニーズの変化、技術の進歩により多くの新たな利用分野が広がること

表1 主要2次電池メーカーの概要

	日本電池	湯浅電池	松下電池工業	新神戸電機	古河電池
設立年	1917年	1918年	1979年	1948年	1950年
資本金(億円)	107	127	105	24	15
系列	島津、三菱	湯浅、三井	松下	日立	古河
自動車会社持株比率(%)	トヨタ 4.2	ホンダ 2.7		日産 3.9 トヨタ 1.6	イスズ 1.8 トヨタ 1.8 日産 1.1
事業分野	鉛 65 アルカリ 7 整流器 11 照明 11 他 6	鉛 72 アルカリ 10 整流器 12 他 7	1次電池 49 2次電池 44 応用 7	電池 54 電機 10 合成樹脂 36	鉛 77 アルカリ 12 整流器他 11
2次電池シェア(%)	72	82	44	54	89
売上高(億円)	88.5決算 747	89.3決算 755	88.3決算 1289	89.3決算 536	89.3決算 267
従業員数	2,573	2,668	2,817	1,283	988
1人当り売上高(万円/人)	2,903	2,830	4,576	4,178	2,702

注；東洋経済1989秋会社四季報による。

ただし、松下電池工業については、第10期有価証券報告書による。

が予想され、これらを21世紀における2次電池産業を支える第3の柱とする可能性が高まっている。

電力負荷平準化用電池というのは、ピーク、オフピークの電力需要の差が今後ますます拡大することが予想されており、オフピーク時に充電し、ピーク時にその電力を利用し、電力需要の平準化に役立てようとするものである。このようなニーズは、とくに日米において強く、両国ともナショナルプロジェクトとして官民協力して研究開発を進めている。また、自然エネルギー利用の発電の場合、太陽光なら日射状況により、風力ならば風の具合により発生電力が変動するため、電池により一旦充電し、安定した電気として利用する必要がある。そのような役割を果たす電池についてもわが国は国主導の研究開発を進めている。

電気自動車は、ガソリンとエンジンの代わりに電池とモーターを搭載し、走行するものであり、走行時排ガスを発生することもなく、騒音の発生も非常に少なくすることが出来る。従って、従来型の公害対策上からも、最近関心を集めている地球温暖化対策上からも、また、省エネルギー、自動車用エネルギー多様化、電力負荷平準化といったエネルギー対策としてもその本格的普及が望ましいものとして期待が高まっている。しかし、現状においては、その実現は難しいとみられている。その最大のネックが電池の性能不足と高価格であり、新型電池の技術開発が最重要課題となっている。

米国においては、国と電力業界が協力して電気自動車について研究開発から普及活動まで積極的に取り組んでいる。わが国において

は、(財)日本電動車両協会を中心として普及活動が行なわれてきたが、研究開発についても、最近電力業界において積極的な動きが出てきており、通産省においても、多目的バンの開発に着手したり、新型電池の開発について前向きな検討を始めるに至っている。

これまでも電力関連の需要分野については、観念的一般論としてそのニーズの重要性が語られ、例外的な少量の需要が用意されてきたが、本格的な需要に結びつくという具体的見通しが得られない状態にあった。そのため、一般的な2次電池産業の取り組み姿勢としては、可能性は小さいが将来起きるかも知れないビジネスチャンスに対応しようようにするための探索的な研究開発活動を行なうに留まらざるをえない状態にあった。今回の欧米メーカーの調査においても、これら分野のマーケットの将来性については、総じて厳しい見方をしており、これらを第3の柱にしたとの希望を述べるころはなかった。

このような状況から抜け出し、積極的な研究開発や製品開発を行なうインセンティブをメーカーに与えるためには、大きな需要を当面具体化することは無理としても、その成果がかなりの需要に結びつくとの具体的見通しを明らかにすることであろう。この点では、電気自動車についての米国における電力会社の活動やロサンゼルス市の計画に注目すべきである。

即ち、米国内のかなりの数の電力会社が協力して電気自動車のデモンストレーション、普及活動等を行なうE V D C (Electric Vehicle Development Corp.)という専門機関を設け、さらに新たな販売組織の設立を検討している。それとともに100台程度を目標とする試

用計画を立て、その参加を電力会社等に呼びかけている。ロサンゼルス市は10,000台普及計画を立て、世界のメーカーに呼び掛け同計画で採用する車のコンペを行なっている。その普及に当たっては、資金助成だけでなく市内の交通混雑地域を電気自動車優先使用地域にする条例制定を検討している。なお、この計画の実施に当たっては、地元の電気事業者が中心的役割を果たしている。

わが国においても電力関連分野の電池利用については、前述のように国とともに電力会社が真剣に取り組み始めており、さらにその努力を強めようとしている。こうした状況を踏まえ2次電池産業としても、将来に大きな夢を託し、従来と異なりこの分野について可能な限り最大限の研究開発努力を傾注してみてももらえないだろうか。これまでの皮相的な考察からすれば、自動車用や小型民生用の例にみるように、関係者の努力次第では技術的

なブレイクスルーを達成し、夢を現実のものとし得る可能性があり得るのではないかと思われる。2次電池産業の経営環境は、業界統合を迫られている欧米ほどではないにしても現状極めて厳しい状況にあり、当面の課題対応を優先せざるをえない状況にあるが、将来の発展に向かってより積極的な取り組みを行なうことが不確定性を増す21世紀への対応として重要になってきている。また、それにより社会的ニーズへの対応が可能となるとすれば、わが国のみならず世界にとっても極めて大きな貢献をなし得たこととなる。是非そのための努力が産学官協力して強力に行なわれることを期待したい。

なお、本稿をとりまとめるにあたり、次の参考文献より適宜引用させて頂き、また、関係の方々のご指導を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。(こしかわ ふみお 専務理事)

参考文献

ダイヤモンド社編「産業フロンティア物語；蓄電池<GS日本電池>」(1967年)ダイヤモンド社

平井、高橋共著「電池の話」(1989年)裳華房
P. J. McLaughlin 著 “The Battery Industry Becomes World Class”

通産省自動車課編「21世紀高度自動車社会をめざして—自動車問題懇談会とりまとめ—」

(1989年)通産資料調査会

大島卓編「現代日本の自動車部品工業」(1987年)日本経済評論社

レーザーディスクによる検索システムについての御案内

当研究所では、設立以来エネルギー技術データベースの開発・研究を行っていますが、その一環として数年前からレーザーディスクを利用したデータベースシステムの構築を手がけています。これは、従来ハンドブックの形で収集整理していたデータを、より高度な検索が可能なシステムに入力し、より容易にかつ頻繁に利用されることを目的にしております。本報は、このシステムについての説明です。

まず、レーザーディスクシステムについて説明をします。このシステムは図表や文章をイメージとしてレーザーディスクに記録し、その記録したデータにキーワード等を付けて保存し、計算機により検索を行うシステムです。レーザーディスク装置に付属している検索システムの検索能力はあまり高くないので、システム導入時から計算機を利用した高度で容易な検索システムの開発を行ってきましたが、今年、その第1バージョンのソフト(名称:CTOS)とその利用マニュアルが完成しました。このソフトの検索能力は、論理検索を行う場合を例にとると、キーワード(AND, OR条件の指定が可能)・出典名・発行日・プロジェクト番号・備考欄(文章中の一部分の指定が可能)を同時に用いた検索が可能となる等、高度な検索が容易にかつ高速にできます。(図参照)

検索されたデータは画面上に表示したり、紙にコピーすることができるので、所外でデータの入手を希望される方のために、これを郵送またはファックスでお送りするサービスの可能性が考えられます。また、フロッピーディスク1枚の中に検索ソフトとデータのキーワード等が入力されているので、これを入手して計算機(PC9800)を利用すればイメージデータの確認以外は利用者の事務所で検索を行うことができます。

現在は、より便利な検索を目指して、上記の検索ソフトのバージョンアップを行っており、下記のテーマで改良を進めています。

- ① 計算機側に1画面分の文章欄を追加し、報告書等のデータの要旨・目次を入力することにより、検索時のデータの内容把握を容易にする。
- ② キーワードの階層を増やして、より詳細な検索を可能にする。
- ③ 検索したデータ群のキーワード等の一覧表を出力する様にし、データの整理に役立てる。

最後に、レーザーディスクシステムに保存されているデータについて説明します。現在、入力しているデータの種類の、当研究所が作成した報告書をはじめとして、他機関の報告書・書籍・雑誌・新聞・その他があります。これらは主に1つの文書を1件として入力していますが、当研究所が作成したエネルギー技術データハンドブックのより高度な検索を目的に、石炭技術データハンドブックのデータをデータ毎にキーワードを付けて入力する予定にしています。このデータは目的とするデータを原則として1ページ毎に検索することができます。現在の入力量は千数百件・10万頁以上ありますが、入力状況は未だ十分

とは言えないのでさらに入力を継続して行う予定にしています。

いまだ未完成ではありますが、レーザーディスク利用データベースシステムとその試用についてご関心のある方は下記に連絡していただければ幸いです。

連絡先 財団法人エネルギー総合工学研究所
プロジェクト試験研究部 下岡 浩
☎03-508-8894

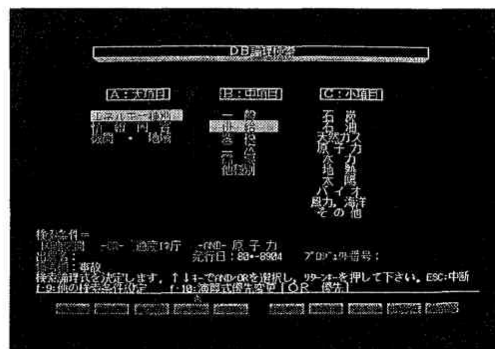


図. 論理検索例

研究所のうごき

(平成元年10月1日～12月31日)

三井英彦)

◇ 主なできごと

◇ 第10回評議委員会開催

日 時：11月10日（金）15：00～17：45

場 所：経団連会館（9階）クリスタルルーム

議事次第

1. 昭和63年度事業報告及び収支決算
2. 平成元年度事業計画及び収支予算
3. 「地球環境問題の最近の動向」（報告：住友海上火災保険㈱顧問 前通商産業省立地公害局長高木俊毅氏）

◇ 月例研究会

第65回月例研究会

日 時：10月27日（金）14：00～16：00

場 所：幸ビル(13階)1303会議室

議 題：

1. 海外における放射性廃棄物処分のPA問題について（専門役 村野徹）
2. 石炭をめぐる諸問題（資源エネルギー庁石炭部炭業課長 河面慶四郎氏）

第66回月例研究会

日 時：11月17日（金）14：00～16：00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 二次エネルギーの利用効率化に向けて（資源エネルギー庁公益事業部計画課技術班長 辻義信氏）
2. 米国の環境政策と代替燃料自動車について（プロジェクト試験研究部研究員 蓮池宏）

第67回月例研究会

日 時：12月22日（金）14：00～16：00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 今後のエネルギー政策について（資源エネルギー庁企画調査課長 中澤佐市氏）
2. 原子炉廃止措置に関する最近の海外動向について（プロジェクト試験研究部副主席研究員

- 10月2日(月) 第2回次世代ハウスエネルギー供給システム作業会開催
第1回地球深層天然ガス実証性調査委員会開催
- 3日(火) 第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・専門部会開催
- 4日(水) 第5回シミュレーション技術部会開催
- 5日(木) 第3回エネルギー技術データベース・移動用燃料電池分科会開催
- 6日(金) 第2回実用発電用原子炉廃炉技術調査廃止措置手続分科会開催
- 12日(土) 第1回分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査委員会・幹事会開催
- 13日(日) 第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・ロードマネージメント分科会開催
第2回中小型軽水炉検討委員会開催
第3回バックエンド勉強会開催
第1回地球深層天然ガス実証性調査分科会開催
- 16日(月) 第2回原子炉総合数値解析システム実用化委員会開催
- 19日(木) 第1回電気自動車用電池に関する検討委員会開催
- 20日(金) 第2回FBR実用化方策検討委員会開催
第2回運転自動化関連技術調査委員会開催
第3回エネルギー需要予測検討委員会開催
- 27日(金) 第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・制御システム分科会開催
第3回熱流体アナリシス研究会開催
- 30日(月) 第2回地球深層天然ガス実証性調査分科会開催
- 11月1日(火) 第6回シミュレーション技術部会開催
- 7日(火) 第66回原子力プラント運転の信頼性

- に関する研究会開催
第3回中小型軽水炉検討委員会
W. G. 開催
- 14日(火) 第2回FBR新技術F/S実用化段階におけるFBRのイメージ化検討W/G分科会開催
第1回マクロ影響評価研究委員会開催
第3回運転自動化関連技術調査委員会開催
- 15日(水) 第3回中小型軽水炉検討委員会開催
- 16日(木) 第2回社会的側面検討委員会開催
- 17日(金) 第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・幹事会開催
- 20日(月) 第2回EDB検討会開催
- 21日(火) 第2回エネルギー技術データベース体系化法の開発研究石炭技術分科会開催
第1回経年劣化調査検討会開催
- 22日(水) 第1回火力発電所の大気影響評価技術実証調査委員会開催
- 24日(金) 第4回熱流体アナリシス研究会開催
- 27日(月) 第2回ディーゼルエンジンの超低NOx化に関する調査委員会開催
第3回FBR新技術F/S基盤技術評価検討W/G分科会開催
- 28日(火) 第3回FBR新技術F/Sシステム概念評価検討W/G分科会開催
第2回実用発電用原子炉廃炉技術調査廃止措置廃棄物再利用分科会開催
- 29日(水) 第2回実用発電用原子炉廃炉技術調査廃止措置物量等分科会開催
- 30日(木) 第2回小規模石油燃焼機器の環境適合性向上に関する調査委員会開催
第1回分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査委員会・分科会開催
第2回高度負荷集中制御システム検討委員会・ロードマネジメント分科会開催
第3回FBR実用化方策検討委員会開催
- 12月1日(金) 第3回実用発電用原子炉廃炉技術調査廃止措置手続分科会開催
- 第3回原子炉総合数値解析システム実用化委員会開催
第4回中小型軽水炉検討委員会W. G. 開催
- 6日(水) 第7回シミュレーション技術部会開催
- 7日(木) 第2回高度負荷集中制御システム検討委員会・制御システム分科会開催
第2回次世代ハウスエネルギー供給システム専門委員会開催
- 13日(水) 第5回バックエンド勉強会開催
第4回エネルギー需要予測検討委員会開催
- 14日(木) 第4回中小型軽水炉検討委員会開催
- 15日(金) 第2回分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査委員会・幹事会開催
- 18日(月) 第2回経年劣化調査検討会開催
- 19日(火) 第3回FBR新技術F/S実用化段階におけるFBRのイメージ化検討W/G分科会開催
第2回マクロ影響評価研究委員会開催
第4回運転自動化関連技術調査委員会開催
- 21日(木) 第2回実用発電用原子炉廃炉技術調査委員会開催
第3回地球深層天然ガス実証性調査分科会開催
- 22日(金) 第3回社会的側面検討委員会開催
- 25日(月) 第4回FBR新技術F/Sシステム概念評価検討W/G分科会開催

◇ 人事異動

○10月1日付

(昇任)

- 片山優久雄 副主席研究員プロジェクト試験研究部部長(化石燃料担当)に任命
- 高倉 毅 副主席研究員プロジェクト試験研究部部長(新エネルギー担当)に任命
- 松井 一秋 副主席研究員プロジェクト試験研究部部長(原子力担当)に任命

三井 英彦 副主席研究員プロジェクト試験
研究部部长(原子力担当)に任命
紺谷健一朗 副主席研究員に任命

○12月31日付

(退任)

プロジェクト試験研究部主管研究員

大原 敏昭(出向解除)

プロジェクト試験研究部主管研究員

丹呉 良郎(出向解除)

◇ その他

第4回確率論的安全評価(PSA)に関する国内シンポジウムの開催

日 時:平成元年12月4日(月)~6日(水)

場 所:虎ノ門発明会館ホール

海外出張

- (1) 高倉毅副主席研究員は、固体電解質型燃料電池に関する海外動向調査のため10月14日から10月29日の間、アメリカに出張した。
- (2) 三井英彦副主席研究員は、国際会議「1989 International Conference Decommissioning」参加及び原子炉廃止技術に関する調査・技術交換のため、10月22日から11月5日の間ベルギー、

西ドイツ、アメリカに出張した。

- (3) 谷口武俊主任研究員は、国際会議「Society for Risk Annual Meeting」での参加発表、及びリスク研究関連機関訪問のため、10月29日から11月9日の間アメリカに出張した。
- (4) 中野重夫主管研究員は、欧米における深層天然ガス動向調査のため、11月9日から11月26日の間、アメリカ、カナダ、スイス、スウェーデンに出張した。
- (5) 松井一秋副主席研究員は、米国における次世代軽水炉開発状況の調査のため、11月16日から11月24日の間、アメリカに出張した。
- (6) 紺谷健一朗副主席研究員は、地球環境問題対策のマクロ経済に与える影響調査のため、11月25日から12月7日の間、フランス、スウェーデン、オーストリア、スイスに出張した。
- (7) 松井一秋副主席研究員は、インドネシア高等人材開発に関する調査のため、11月26日から12月2日の間、インドネシアに出張した。
- (8) 大河内一男副主席研究員は、新しいメタノール合成プロセス開発動向調査のため、12月4日から12月14日の間、アメリカに出張した。
- (9) 松井一秋副主席研究員は、インドネシア高等人材開発に関する調査のため、12月17日から12月24日の間、インドネシアに出張した。

季報エネルギー総合工学 第12巻第4号

平成2年1月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105 東京都港区西新橋1-14-2

新橋SYビル(6F)

電話 (03) 508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社