

# Readout

HORIBA Technical Reports

特集 自動車をはかる

January 1993 ■ No.6

---

## 自動車排出ガスと計測技術の今後

Future of Automotive Emission and  
Measurement Technology

<出席者>

齋藤 孟・松本 清・中島泰夫・大浦政弘

<司会>

石田耕三

(Pages4-11)

---

株式会社 堀場製作所



## 自動車排出ガスと計測技術の今後

### Future of Automotive Emission and Measurement Technology

地球環境問題がクローズアップされ、米国カリフォルニア州のゼロエミッション・カー構想や、国内におけるディーゼル車規制の強化など、自動車をめぐる社会環境も大きく動きつつある今こそ、一層確かな将来への見通しが求められている。そこで、ホリバ創立40周年を迎えるにあたり、「自動車排出ガスと計測技術の今後」と題して、内燃機関研究の世界的権威であり排出ガス規制の法制面でも活躍されておられる齋藤孟早稲田大学理工学部教授、トヨタ自動車で永年にわたり数々の優秀な車を世に送り出してこられた松本清豊田中央研究所常勤監査役、そして総合研究所長としてエクセレント・カー開発の陣頭指揮をとっておられる中島泰夫日産自動車取締役のお三方にお集まりいただき、当社の副会長大浦政弘を交えて座談会を行い、これからの自動車技術の方向性と分析機器の課題などについて貴重なご意見を頂戴した。

出席者（敬称略）

齋藤 孟	早稲田大学理工学部 教授
松本 清	株式会社豊田中央研究所 常勤監査役（元トヨタ自動車株式会社副社長，前株式会社豊田中央研究所社長）
中島 泰夫	日産自動車株式会社 取締役総合研究所長
大浦 政弘	株式会社堀場製作所 代表取締役副会長
（司会）	
石田 耕三	株式会社堀場製作所 常務取締役

開催日 平成4年12月4日  
開催場所 株式会社堀場製作所本社

#### 悪戦苦闘の連続だった排出ガス対策

司会 本日はお忙しい中ありがとうございます。ではまず最初に、温故知新と申しますか、皆様方のご苦労などからお伺いできればと思います。



齋藤先生、昭和40年前後から53年規制へ、そして今日まで、研究面、法制面、社会環境面など、大変なご苦労だったかと存じますが、まずその辺りからお願いします。

**齋藤** 昭和36年頃東京の大気汚染がひどくなり、東京都が自動車技術会にその問題を持ち込みました。当時、私が一酸化炭素対策の研究をやっていた関係で、東京都と一緒にCOをどうやって減らすかに取り組みました。それが私が排出ガスの対策に本格的に手を染める始まりでした。分析計はまだガスクロでした。ガスクロだって少ない時代でしたが、これを使って測定していろいろ対策を考えたわけです。

そうこうするうちに、41年に運輸省がCOの排出濃度を3%に抑えるとしたわけです。これが排出ガス規制の一番最初ですね。アイドリング調整による対策が始まり、規制値も3%から2.5%に下がり、さらにHC、NOx規制へと続きました。その途中で、実際に走っている車の排出ガス対策をしようと、例の点火時期を遅らせる、いわゆる使用過程車対策を始めたのが昭和48年のことです。

それより前、昭和46年に環境庁が発足し、中央公害対策審議会が規制の審議を行うようになり、最終的にはマスキー法による規制に移るわけです。環境庁が技術的に可能かどうかを検討せずにマスキー法による規制の数値を国内にそのまま取り入れたものですから、それができるとかできないとかいう騒ぎになりましたね。(笑い)それで環境庁から技術的に検討するための検討会ができ、それに引っ張り出されたわけです。

**司会** 本格的な規制は、やはり53年規制と言えるんですね？

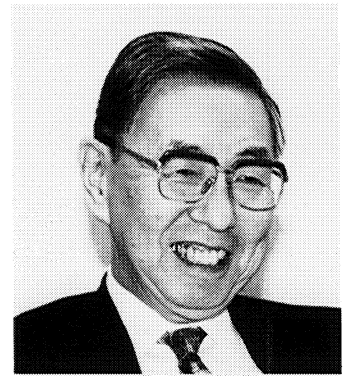
**齋藤** ええ、53年規制です。元来は51年でしたがNOxだけ2年延びたわけです。しかし、53年にやると決めたのではなく、53年にやろうと思うが、やれるかやれないかわからない。それであの検討委員会ができたんです、いろいろやったけれど、自動車メーカーの皆さんが結構頑張ってくれて53年にできたわけです。(笑い)担当者は大変つらかったと思います。でも、やって頂きましてこちらとしては大変助かりました。世界に先駆けてやったということが大きかったんじゃないですかね。

**司会** そのあたり、自動車メーカーさんのご苦労話をひとつ・・・

**松本** 45年の運輸審議会ですかね50年、51年の排出ガス対策長期基本計画の答申を出したのは。マスキー法も確かその年の暮れに出たんですね。あの頃どういう答申を出すのかということで、随分引っ張り出されて、運輸省の方と一緒にやってやったことを覚えています。もっとも、それで自分で自分の首を絞めたんですけどね。(笑い)先生がおっしゃったように、50年規制はそれぞれの会社がそれぞれに対策して何とかあったんですが、51年のNOxだけはあの当時実現できるとは思わなかったですね。「あれだけNOx規制したらタクシーなんか走れんようになっちゃうよ！」なんてことを社内でも言っていましたよ。

それがうまく三元触媒と酸素センサーで乗り切れるとわかったのは50年規制対策に取り組んでいる時でした。50年規制では、車種が多いので、いろんな車種にアプライするのにもものすごく時間がかかって遅れたんですよ。社内よりむしろ社外から非難ごうごうでした。販売店も騒ぎましたね。

そんな中、51年規制合格車を他社より早く出せ、クラウンの切替に間に合わせろという話になりましたね。そんなことはできっこないと言ったんですが、とにかく四面楚歌ですから、やらざるを得なかった。結局、よい酸素センサーが



齋藤 孟 氏

年 月	記 事
41. 9	CO 排出ガス濃度 3% (4 モード) に規制
41. 9	CO 排出ガス規制 2.5% に強化
45. 7	運輸技術審議会 48、50 年規制を答申
45. 8	アイドリング CO 4.5% (新車)、5.5% (使用過程車) 規制
45. 9	プロパンガス還元装置義務付け
46. 7	環境庁発足
46. 9	中央公害対策審議会自動車排出ガス許容限度の長期的設定の審議開始
47. 7	燃料蒸発ガス規制施行。ディーゼル車の排気煙規制施行
47. 10	中央公害対策審議会自動車排出ガス許容限度 (50、51 年規制) を答申
47. 12	48 年規制告示、10 モード重量規制決定
48. 4	本格的排出ガス (CO、HC、NOx) 規制 (48 年) 施行開始
48. 5	使用過程車の排出ガス減少装置または点火時期調整装置義務付け
49. 1	50 年規制告示、11 モードコールドサイクル規制施行
49. 9	ディーゼル車の排気ガス規制施行
49. 12	51 年規制の 2 年延期、暫定規制を決定
50. 1	使用過程車のアイドリング HC 規制
50. 2	51 年規制告示、無鉛ガソリンの販売開始
50. 4	NOx 低減技術検討会設立、51 年規制施行
51. 10	検討会最終報告書完成
51. 12	53 年規制告示

わが国における乗用車排出ガス規制の経緯  
(日本機械学会誌 1985年4月号 齋藤孟著「自動車排気対策技術」より転載)  
Changes in automotive emission regulations in Japan

でき、1年早く52年9月に出すことができました。ところが、出したら出したで、今度はできるのにできないなんて、出し惜しみじゃなかったかと言われ困ったことを覚えています。



松本 清氏

**中島** 私のところでは、米国の68年規制に対する取り組みとして、昭和47年4月に「チーム」というのをスタートさせましたが、私もそのチームの一人に選ばれました。チーム全員が集められて、一番最初にホリバさんの分析計の前で、CO、HCとCO<sub>2</sub>のチャートを見せられましたが、なんだこれはという感じでした。(笑い) それまで見たこともなかったわけですからね。あのチャートから、ということが起きているんだろうと解釈するのが結構大変でした。

もう一つビックリしたのは、ホリバさんがもってくる標準ガスとガス屋さんももってくる標準ガスが同じキャリブレーションカーブに乗らないことでした。色々調べたがどうも要領を得ない、それじゃアメリカで使ってる標準ガスを手に入れてやろうって、小さなボンベ積めを空輸で購入したことを思い出しますね。それにしても標準がないのには本当にビックリしましたね。(笑い)

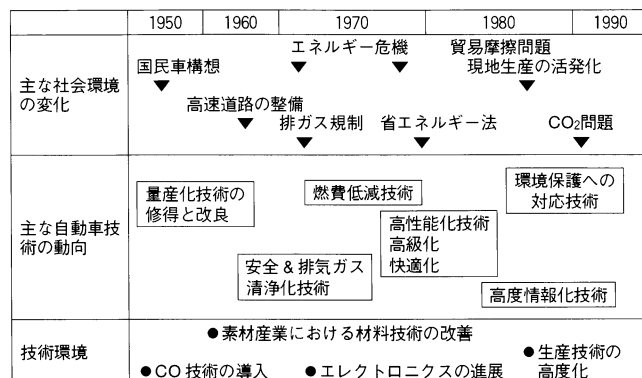
**大浦** 私らが自動車排出ガスをやりはじめた頃は、応答の早いガス分析計はなかったんです。医学用のガス分析計の応答速度が一番早かったので、それで試しました。ところが、医学用は非常にきれいな所で使うわけで、それをエンジンの側に持って行ったものだから、ノイズがガーッと出ましてね、ととても測れるもんじゃない。(笑い)

そこで、工業用分析計の応答速度を早くして自動車排出ガス分析計を何とか作ったんですが、当時我々分析計屋には hidrocarbon をノルマルヘキサンで代表させて測るという発想がなく、しかもノルマルヘキサンで校正せずにプロパンで校正したんだから、合うはずがないですよ。(笑い)

いろいろご迷惑をおかけしたのはこのあたりだったと思います。とにかくも、なんとか排出ガス計測が市民権を得たのは始めてから10年ぐらい経ってからはないかと思えます。

**司会** ホリバがケミルミ(化学発光 NO<sub>x</sub> 計)や FID(水素炎イオン化 HC 計)などハードを拡大して行ったのはちょうどこの頃でした。

**中島** NO<sub>x</sub> ではだいぶ苦労させられました。最初は NDIR(非分散形赤外線ガス分析)、次は UV(紫外線吸収)そしてケミルミと、とにかくいろいろ作って試しました。CVS(定容量サンプリング)による質量計測もあって、排気対策をはじめ、10年くらいで検出限界を3桁くらい下げてるんですね、凄い進歩、ホリバさんも大変ご苦労されたんだろうなと思いますね。



日本の自動車技術の歴史  
 (日本機械学会誌 1990年10月号 中島泰夫著「人間と自動車」より転載)  
 History of car technology in Japan

**大浦** 分析計が大きく進歩したのは、もう一つ、生産や品質管理の現場に使っていただいたことですね。自動車メーカーさんには昼夜を問わずよくもんでもらいました。(笑い) ホリバが何とか世界に出られ、分析計単体から計測システムへと展開できるようになったのもこのおかげです。

**松本** 技術は現場でもまれて初めて一人前になる、そのものですね。

## 燃費と排出ガスのトレードオフ

**司会** 排出ガス対策を考えると燃費とのバランスをどうとるのが大きな問題になるかと思います。とくに、排出ガス対策が一つの山を越した1970年代の後半以降、燃費と排出ガスのトレードオフをどう乗り越えるのかの研究開発が進んでいるように思います。次にこの点についてお話をお聞きしたいのですが。

**齋藤** エンジン開発面から言えば、一つはリーンバーン(希薄混合気燃焼)ですね。どうしても三元触媒を使うと燃費が悪くなりますから、リーンバーンでCO、HC、NOxの3つを同時に減らし、その代わり燃焼を早くして燃費を稼ごうという研究が多くなっていますね。オイルショックを契機に、とくに昭和60年の燃費規制で一層この傾向は強まっています。

**松本** エンジンの研究開発はそれぞれの時代をよく反映していますね。排気対策をやる前は馬力の競争でね、とにかく空気と燃料をたくさん入れてやる、もの凄くきたないエンジンでした。ですから、規制に入ったときは、まず、よく燃えるエンジンに戻さなければだめだと痛感しました。

最近のリーンバーンはエレクトロニクスの成果だろうと思います。結局、どのくらいうまくセンサーで空燃比を見つけるかということだけですからね。

**中島** 排気対策をやることによってエンジンというものがわかってきたというのが本音ですね。最近、燃費の話といっても、ある意味では全部測れるわけで、いま何が起きており、どうすれば良いかもわかるようになった。そういう意味で日本のエンジンの強さが出て来たんじゃないでしょうかね。

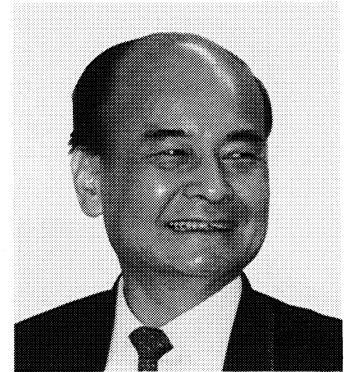
**大浦** そうですね。我々分析屋から見ておりましたが、昔のエンジン研究はサイズとか構造が主流であって、熱力学量をザクッと大ざっぱに掴んで論じられていたような気がします。それが、最近では、爆発反応を化学的に解析し、最終的には1回1回の爆発を追っかけ、制御するようになるんじゃないかとも思っています。

**司会** ホリバが最近開発しました高速分析計(MEXA-FRシリーズ)などは、まさしくこのようなニーズからですね。

**松本** だけど、僕はねエンジンというのはいくら研究してもわからんゾっていう思いです。燃焼がこうだとか、気流の動きがこうだとかは分かったかもしれんけど、じゃあ、どういう燃焼室にしろなんてのはなかなか出てこないんですね。結局のところ、例えば馬力を出せとかいう世の中のニーズが高まって、とにかく作って、調べて、ああなるほどなあとな納得する。だまって研究だけしては駄目だと思います。

**齋藤** 最近ではスーパーコンピュータで、気流の動きだとか火炎の伝播なんかはかなりのレベルまでシミュレートできるようになってきています。もっとも、最後は実証しなきゃ駄目なんです。

**中島** 最近非常に面白いなあと思ってるのは、馬力を出すために4バルブにすることによってプラグがまん中にきて、火炎の伝播が短くなり、その結果と



中島泰夫 氏

して燃焼が良くなり、リーンバーンで燃費も良くなる。いろんなことが相互に絡み合っていて進んでいるんですね。技術ってそういうふうに変面白いところがあります。

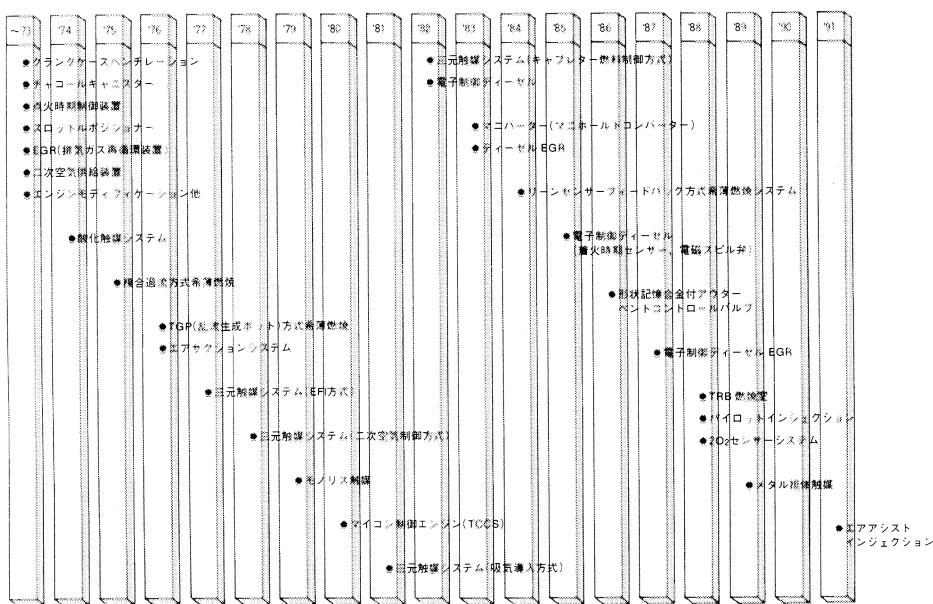


大浦政弘

**松本** そうですね、経験と技術があいまって進んでいますよね。見てきたような嘘をつけるようになってきましたね。(笑い) いずれにしろ、ニーズが技術の発展のモチベーションになることは間違いありませんよ。

**斎藤** ディーゼルも今までガソリンで開発されてきたような技術を段々取り入れるようになってきましたね。4バルブはまだこれからでしょうが、インジェクタを中心に付けられるのが良いんじゃないですか。横からじゃ左右対称にならないんでね。

**中島** 私は、ディーゼルは直噴が主流になるんじゃないか、結局、長い目で見ていいものが残って行くのだろうと考えています。



排出ガス対策技術の導入経過  
(トヨタ自動車発行「自動車と環境」より転載)  
Development and use of automotive emission control technology

### 環境問題と自動車の明日

**司会** 近年、地球環境の保護について様々な観点から論議されておりますが、将来のクルマと環境、あるいは人との調和のなかで、クルマというのがどういふふうに対応していくのかというような点、それからホリバは、ゼロエミッションになりますと、もういいよと言われるんじゃないか。(笑い) なんて懸念もありますので、そのあたりでご意見をお聞かせください。

**大浦** 単純な質問なんですが、ULEV (超低排出ガス車) は可能なんですか？ 私なんかは、なにか芸術品のような感じを受けるんですが・・・

**中島** 本当にもしそういうクルマができたとしても、非常に高いものですね、実際のところ環境はよくなるんじゃないかと思えますね。そうになったら、消費者は今の車をずっと使おうと思うし、また少し古くなったら隣の州にいった中古車を買ってくりゃいいと、そういう風になりかねませんよ。だから、あるリーズナブルな価格で供給できるということが重要で、環境をよくしていくためにはいろんな断面からの取り組みが必要だと思えます。

**大浦** CARB(カルフォルニア)の規制は、二千何十年までに、ここまで減らさないと危険だ、との発想からでたもので、よその州で買ってきたらなんにもなりませんね。

**中島** そうですよ。結局、高ければそうなっちゃうんですよ。安いLEVをいっぱい供給する方が現実的で、結果として環境にやさしくなる。この方がより大切なんではないでしょうか。

**斎藤** それこそ総量規制ですね。(笑い) クルマってのは個人がユーザーですからね、経済的になりたなければ絶対成立しないんですよ。値段は高いし、しかも性能も悪いというのではね、絶対買ってくれないですよ。そうになると、そういうのを任せようとするれば法的規制しかないわけですよ。

**松本** 古い、排出量の多い車を、より少ないものに早く置き換えて行くことに注力することが重要だと思いますね。電気自動車を少々入れても、全体に及ぼす効果は小さいですからね。

**中島** 電気自動車も使い方によってはいい面もあるんですが、ただその場合に、今の自動車の代替だとあまり思っちゃうと、それは無理ですよ。

**斎藤** 交通や物流システムの見直し、整備も大きな問題です。交通渋滞の解消などその最たるものでしょう。税金や規制が関連してきますが、



石田耕三

### これからの分析機器に求めるもの

**司会** だいぶ時間が経過してまいりまして、将来のクルマの方向性を議論いただきましたが、ここで、今後の分析機器へのご注文とか示唆などお聞かせいただければと思いますが。

**中島** わがままから言わせてもらえばですね、メンテナンスの要らない排出ガス分析器が欲しいですね。我々が実験に使っているダイナモで排出ガス分析器がないものはありません。実際は、エンジンベンチなんか、昔僕らが入った頃は3人くらいで動かしてたのが、今はほとんど1人で動かしているわけです。そうすると、測定やメンテナンスに人手がいらなくなりますがまず必要です。その点、スパンガスを使って校正するのは非常に面倒臭いですね。難しいことかも知れませんがなんとかならないでしょうか。

それから、今、HC、HCということで一生懸命分析をやっているわけですけど、もうちょっとグループの単位でもいいから、簡単に連続で見れないかと、それも安く見れないかというのがありますね。というのは、どうも次にくるのは光化学スモッグというのではなくて、ハイドロカーボンそのものの人体影響がかわれる方向になるのではないかと思うんですよ。

**大浦** それこそ光化学活性度みたいなものをスパッと測れるものもいいなと思ってはいるのですが、将来の一つのテーマになるんでしょうね。

スパンガスの件ですが、分析計内部で校正作業を自動的にしていく方向と、FTIRのようにそれぞれのガスに固有の吸収係数をあらかじめ入力しておく方法があるかと思います。ただ、既存の方法は計量法で決められている関係もあり、その辺りの調整も必要となります。

**斎藤** 測定原理が違ったらいいんじゃないですかね。絶対値がとれるようなスパンガスのことを言えば、アルデヒドも問題ですね。とくにメタノールエンジンの研究には欠かせませんからね。

**松本** ガス分析計だけに限らず、どんな分析計についてもそうですが、高くなってる代わりに、ものすごくいいデータがファーと出てくるようになってま



すよね。これはものすごい進歩だと思うんですよ。今まではどうもわからなかったというのが、新しい機械に変わるとわかるわけですね。ただ、何のためにどこまで測るかということが十分にわかっていないケースがよくありますね。これは、使う人の問題かも知れませんが、(笑い) これからの課題になりますね。

**中島** リサイクルの現場では材料の分析や選別が重要になっています。鉄鋼やアルミの中の不純物の管理なんかは、新しい材料はもちろんリサイクルの面でも重要ですね。今は廃車なんかはみそもくそも一緒にグチャとやっているが、簡単に見分けられる何か分析計があれば便利です。この間、アルミに関する例がザルツブルグでの講演にありました。

**司会** ホリバでも最近開発しました蛍光X線分析装置に同じようなお話をいただいて、おや、こんな業界でも使われるのかとビックリしています。

### 総合的な視野に立った技術開発が必要になる

**司会** いつの間にか予定の時間が来てしまっております。最後に皆様から一言ずつ、これからの技術が環境とどういうふうに関わっていくべきかについてご意見をお聞かせいただいて本日の締めくくりとさせていただきますと思います。

**齋藤** やはり、地球環境問題がもっとも重要で困難な問題だと思います。地球温暖化のスピードは各種の対策である程度は抑えることはできると思いますが、発展途上国でもこれからはエネルギーをどんどん使っていきますから、技術だけで救えるかと言ったら難しいでしょうね。先進国がエネルギーの消費をおさえなきゃならないんですけど、個人のライフスタイルに関わることでなかなか難かしいでしょうね。頭では分かっても、身にしみないもんですから、教育や知識の押しつけでは解決できないと思いますね。

実際には、余りエネルギーを使わなくてもよい社会構造をつくらないと駄目だと思いますね。クルマが一番響いて来るわけですけど、クルマが一番有効に使える社会をつくりあげなきゃいけないと思います。アメリカなんて個人ひとりあたりのエネルギー消費量は膨大ですが、クルマがなければ生活できないんですから、クルマに替わる社会システムが出現しない限り難しいでしょう。

技術では限度がありますね。クルマをうまく使いこなす方法こそが大切で、それを抜きにクルマの改良だけで対応しようとするには限界がありますよ。ソフト面をこれからやっていかなきゃと思いますね。

**松本** 技術的にはどこまでも追求しなければならないと思います。そうしなければ売れないですからね。洋の東西を問わず、お客は良い品物を安く願っていますからね。ただ、技術的にはもちろんどこまでも追求するけども、それをどこまでアプライするかという点では、これからちょっと考えなければならぬでしょうね。クルマもこういうことができる、ああいうことができると研究して誇示する必要はあると思いますが、だからといって、それを全部アプライするというのはちょっと考えなきゃならぬのではないかと思います。

**中島** お二人の言われたことに尽きると思いますが、やはりわれわれ技術屋としては、一生懸命技術的にやれる所まで追求していかなくては駄目だと思います。しかし齋藤先生のお話のように、それで解決できるかどうか疑問です。

技術屋が技術だけに閉じ込めているのでは駄目で、もっと広い範囲で物事を考え判断することが今後求められると思います。私は地球環境問題は人々の価値観を変えていくことが一番重要だと考えています。

**大浦** 分析計は、技術を極めるためのお手伝いをさせていただくものと考えています。これからも、例えば、測定結果の解析をよりイージーにしていくとか、1回1回の爆発をリアルタイムに見れるような分析機器を開発して行くことが我々の勤めであろうかと思えます。それと、さきほど言われた総合的な施策を行っていく際に重要となるデータベースの構築のお手伝いもホリバの重要な役割だと考えています。

**司会** 本日は多くの示唆に富むお話をいただきまして本当にありがとうございました。

---

### Future of Automotive Emission and Measurement Technology

As people's attention has been focused on the environment of the earth, the social environment vs. cars has been greatly changing as observed in the zero-emission car concept in the State of California and the reinforcement of the regulations for diesel vehicles in Japan. Now, therefore, more specific attitudes and visions are required. In order to commemorating the 40th anniversary of the establishment of Horiba, a symposium was held to discuss the issue entitled "Future of Automotive Emission and Measurement Technology." The participants included Prof. Takeshi Saito, Science and Engineering Department, Waseda University, who is the greatest person in studies on internal combustion engines and also a leader for emission control; Mr. Kiyoshi Matsumoto, Standing Auditor, Toyota Central Research and Development Laboratories Inc., who has contributed to the commercialization of a number of excellent Toyota cars for many years; and Mr. Yasuo Nakajima, Director, Nissan Motor Co., Ltd., who directs the development of excellent cars as General Manager of the Nissan Research Center, as well as Mr. Masahiro Oura, Vice-Chairman of Horiba Ltd. They gave precious comments on the future trend of car technology and some issues of analyzers. These comments are summarized below:

- ① Various actions which were started to comply with the emission control regulations in 1980s have significantly contributed to the remarkable progress of cars and measurement technology.
- ② Technological innovation essentially requires the mutual supplement of logic and experiments; it is led, in particular, by people's demands.
- ③ The future analyzers must be not only easier to operate, but also superior in the so-called software concept on why and how.
- ④ In order to create an eco-conscious society in harmony with cars, it is essential to pursue the ultimate technology based on the economic principle as well as to change people's sense of value.



