

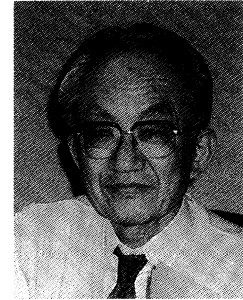
## 自動車安全化低公害化へ——運輸省の技術的立場

景山 久氏、葭原和典氏

インタビュー：栗山定幸氏（日刊自動車新聞社、常務取締役）  
時：1996年12月25日 於：運輸低公害車普及機構 応接室

### 景山 久氏プロフィール

- 大正15年（1926年）1月15日に生まれる
- 昭和21年9月 東京帝国大学工学部機械工学科卒業
- 11月 運輸省入省
- 昭和26年 （道路運送車両法制定に伴う保安基準の新制定に  
参画）
- 昭和27年～31年 （防衛庁に出向、装備局車両課、武器課及び航空  
機課部員を歴任～車両及び航空機の新装備に参画）
- 昭和31年 運輸省に復帰、整備課長、車両課長、仙台陸運局長、  
本省整備部長を歴任
- （この間、自動車整備業の近代化  
自動車排出ガス対策（新車規制・使用過程車対象）  
欠陥車対象（リコール制度の新制定）  
交通安全研究所の新設などに盡力）
- 昭和48年 自動車局整備部長退官
- 昭和48年12月 新設の「自動車事故対策センター」理事に就任  
（適正診断、運行管理など事故防止の推薦に盡力）
- 昭和54年7月 (株)自動車技術会常務理事に就任、(平成3年3月退任までの間技術会の近代化、  
国際化に盡力、FISITA理事、IPC委員など歴任)
- 現在： (財)物流技術センター運輸低公害車普及機構 所長  
（主としてトラック業界への低公害車の浸透を促進中）



### 関係学術団体

- (株)自動車技術会 昭和22年創立以来の会員  
各種委員会・会議の委員
- (財)日本交通科学協議会  
昭和51年 入会  
昭和51年 理事  
現在は総務担当理事
- 日本交通政策研究会  
昭和47年入会  
地方交通・安全公害関係研究会メンバーを歴任  
平成3年～8年、同会監事  
現在は顧問

## 葭原和典氏プロフィール

昭和2年(1927年)3月7日に生まれる  
昭和23年3月 久留米工業専門学校(旧制)機械科 卒業  
昭和23年4月 運輸省入省 福岡道路運送管理事務所  
昭和24年6月 福岡陸運局  
昭和27年7月 運輸技術研究所に出向 自動車性能部  
昭和28年4月 // 自動車整備部  
昭和38年4月 船舶技術研究所 交通技術部  
昭和39年6月 // 機関性能部  
昭和40年4月 // 機械強度主任研究官  
昭和42年7月 // 交通公害部原動機研究室長  
昭和45年7月 交通安全公害研究所 交通公害部 原動機研究室長  
昭和53年4月 // 交通公害部長  
昭和61年9月 退職  
昭和61年9月 財団法人日本自動車輸送技術協会 参与  
平成4年3月 定年退職



### 公職(政府関係、審議会、検討委員会)

- I. 運輸省  
自動車排出ガス調査会議委員  
委員会①アルコール燃料特別委員会 ②自動車騒音調査対策検討会 ③スパイクタイヤ等対策技術調査検討会 ④使用過程車排出ガス検査技術検討委員会
- II. 環境庁審議会中央公害対策審議会専門委員  
自動車排出ガス専門委員会委員、及び同作業委員会委員
- III. 環境庁検討会委員  
①ディーゼル排出ガス影響調査検討会 ②自動車排出ガス原単位調査検討会 ③アスベスト発生源対策検討会(自動車分科会委員長) ④自動車タイヤによる粉塵等対策検討会 ⑤多環芳香族ニトロ化合物測定法に関する検討会 ⑥二酸化窒素生成沿道大気調査検討会 ⑦自動車走行実態検討会
- IV. 環境庁委嘱国際シンポジウム  
日韓環境シンポジウム自動車パネル 日本代表
- V. 通商産業省委員会委員  
①工業標準調査会自動車航空部会自動車試験法専門委員会 ②自動車のエネルギー消費効率に係わる判断基準検討委員会 ③低騒音大型トラック開発推進委員会

### 学会活動

- VI. 自動車技術会  
1 評議員：昭和53年～62年  
2 技術会議  
構造強度部門委員会：昭和34年～48年、同上プログラム方式疲労試験小委員会委員長：昭和38年～44年、プログラム方式疲労試験研究委員会委員長：昭和44年～48年、ガソリン機関部門委員会委員及び委員長：昭和56年～63年、内燃機関計測・診断技術専門委員会委員：平成1年～3年、3E計測・診断専門委員会委員：平成4年～5年、4E計測・診断専門委員会委員：平成6年～7年、振動騒音部門委員会委員：昭和44年～48年、電気自動車利用システム研究委員会委員：昭和46年～51年  
3 規格会議  
原動機部会委員：昭和54年～61年、エンジンテスト分科会委員：昭和54年～61年
- VII. 他学会  
機械学会 内燃機関委員会委員  
材料学会 疲労部門委員会委員

## 主 な 業 績

第二次対戦直後の劣悪な道路事情で多発した大型バスの切損、転落事故にあたり、原因究明と対策の指導を行ったが、これを機に走行中実働応力による疲労破壊の研究を開拓して、応力頻度の解析法、疲労被害の推計法その他、自動車用構造部材の各種耐久試験法、加振試験法、等の実験手法と計測装置を開発し、車両の安全性確保と計量化、車体の動的剛性向上に貢献し、同時に自動車技術会の研究活動を通じて、業界の動的構造強度部門の人材育成に尽くされた。

又、昭和42年以降、自動車公害の社会問題化に対応するため、排出ガス防止と低公害エンジンの研究を開始し、48年規制以降のガソリン車に対して抜本的低公害をはかるために採用された各種の新技術の信頼性確認法を確立し、新型車の他、使用過程に及ぶ広範な実用状態での性能評価手法を開発した。この間多くのエンジン実験装置、自動運転装置、排出ガス補集・分析装置等を開発した。これらの成果は新型車の審査設備及び運輸省・環境庁の自動車公害行政の他、自動車メーカーの低公害車開発にも活用されている。

この間採られた技術的思考法は強度におけると同様に常に実働状態を念頭においた総合性能把握手法であり、この思想は平成元年規制における大型ディーゼルエンジンの抜本的低公害化に際しても貫かれている。その業績に対し昭和51年運輸大臣より特殊功績表彰を受賞された。

### 運輸大臣特殊功績表彰事項

自動車排出ガス総合性能解析等を開発・多面的な公害防止施策に貢献した功績

## ▶景山 久氏、葭原和典氏のインタビュー概要◀

戦後、自動車技術の50年史は、民間企業サイドの技術開発に先立った、運輸省の自動車技術行政のリードによるところもきわめて大きい。そこには、規制の法体系整備を裏付けする技術の開発、検査測定機械の開発・導入などがある。

こうした動きを、自動車の安全化と有害排出ガス規制の2つの柱、側面から検証すると以下のようになる。

### 〈終戦後の混乱期への行政対応〉

昭和21年頃から、爆撃による被災の少なかったトラック・メーカーから、少しずつ自動車の生産を再開するに至った。

が、大部分は、自動車整備工場が、特別のマニュアル無しの手作りの作業で自動車の解体・組立て整備を進め、需要に応じて行った。まず、エンジンをスムーズに動くようにし、続いてボディー専門業者がフレームを修理し、ボディー架装をするという具合に。

そこで運輸省は、流れ作業で重整備の出来る工場のレイアウトを指導し、あわせて木炭ガス、薪ガス車、ブレーキなどの研究・実験も行った。

この時期の印象は、進駐米軍の払い下げトラック、ジープが、国産車にくらべて規格・寸法・精度がきちりしていることだった。

### 〈自動車の安全確保の歴史〉

戦後は、トラック・バスの不足がひどくて、輸送需要をカバーするために、ボディーのロング・ボディー化——フレームの切り継ぎによる大型化——が流行した。

その改造車の安全をチェックするために、昭和23年に強度走行法研究委員会(浅原源七委員長)が、25年頃にはそれが改組された構造強度委員会(山本峰雄委員長)が強度計算方法を検討し、強度基準を策定した。

一方、運輸技術研究所の探傷技術で故障車の原因追求をしたところ、大部分が疲労破壊であることが分かった。そこで、強度測定を静荷重ではなく走行状態を再現した動荷重で実施する一方、壊れない部品を造るようメーカーを指導した。

このような過程の中で、昭和26年には道路運送車両法と、同保安基準が公布・施行され、また研究現場では、応力を利用して強度を時系列で解析出来る「電子管式応力頻度計」が開発された。この、アナログ・コンピューターを利用したデータ・レーコーダーは、LPガス・ボンベを搭載したタクシー車両の振動強度試験でも大きな役割りを果たした。

自動車の安全性担保はその後、対米乗用車輸出の開始によるインパクト、安全実験車(ESV)国際共同研究への参加などを経て、マイカー元年へ、と質・量ともに高度化することになる。

### 〈交通安全公害研究所の発足〉

自動車メーカー、整備業界、ディーラーなどがユーザーに対して安全情報を流さない中で、自動車の大衆化がマイカー元年を中にはさんで進捗。その中で自動車公害・欠陥車問題が発生する。

そこで、運輸省に自動車部門専門の研究所が無いのはおかしい、という話が持ちあがって、安全研究を弱体・縮小化させつつあった運輸技術研究所を改称し、新しく「自動車交通安全公害研究所」を昭和45年に発足させるに至った。

このような動きと同時並行して、リコール制度が、新型審査、使用過程車の車両継続検査(いわゆる車検)を補完する安全担保策として、整備されて行った。

### 〈自動車公害対策〉

終戦直後からの自動車の疲労強度の研究による走行の安全確保と並んで、もうひとつの自動車技術

行政の柱として、昭和38年の運輸技術研究所改組の中で、排出ガス公害の調査が同年7月にスタートする。

そして、昭和41年7月14日付で最初の排ガス規制「一酸化炭素（CO）排出濃度3%以下」が同年9月から始まる。

その後、排ガス規制は、鉛中毒事件への対応——実は排ガス防止の触媒装置の実用化のためのガソリン無鉛化——、炭化水素（HC）規制、光化学スモッグ問題を背景にした窒素化合物（NO<sub>x</sub>）規制へ、と、米国のマスキー法による排ガス規制と呼応するように強化されて行く。

この間、排ガス・テスト方法や様々な測定機器の開発と製造が進む一方、排ガス測定を全国車検場、整備工場で可能にするための研究開発も進められた。

#### 〈ディーゼル・トラックの排ガス低減〉

燃焼効率の高いディーゼル・エンジンが、燃焼効率を高めることで発生するNO<sub>x</sub>と、ガソリンには無い排出微粒子の発ガン性のために、その使用が規制され、排除されて行こうとする風潮の中で、対策を指導することによるその復権が、これからの自動車技術行政の挑戦課題となっている。

## 6-5 自動車安全化・低公害化へ——運輸省の技術的立場

### 景山久氏と葭原和典氏

栗山 今日では自動車技術の50年史とすることですから大分古い話になりますが、運輸省に長らくおられて、自動車の変革を行政と技術研究の面から見てこられたお二人に自動車の安全性と騒音・排ガス規制の推移、その背景などを柱にお話を伺いたいと思います。

メーカーとは違った広い視野で自動車を見てこられたと思いますので、よろしくお願いします。

景山 日本の自動車技術については、まず、戦後の混乱時代をどう乗り切ってきたかと言う歴史があります。

戦前は主に軍用トラックが多く、一般用は非常に少なかったもので、戦後の技術のお話をすれば日本の自動車の神代の時代のことが分かって頂けるかと思えます。たぶん自動車メーカーの方々からは、車と言うものは作れば黙っていてもまともに走れる様な話しか出てこないのかも知れないですが、使える自動車にする為の苦労話、そういった神代の話はトヨタだったら梅原半二さん（元・トヨタ自動車工業常務）、日産だったら浅原源七さん（元・会長）、ダイハツなら藪健一さん（元・常務）といった古い方々がお存じで、今の方はご存じないし、またそう言う話迄遡ろうと言うことにならないかと思えます。そこで私は、せつかく技術50年史を作るならば、これらの時代の話は是非入れておきたいと思えます。

葭原 私はそんな古いお話は出来ませんが、戦後の状況なら殆ど分かると思えます。

#### ●終戦後の混乱期の自動車事情

栗山 では先ず、第2次大戦で敗戦国となった日本の自動車状況について、景山さんは草分けだからお話を聞かせませんか。

景山 戦後で自動車はもとより国鉄の車両も少ないのに、殆どの運行を戦勝国のGHQに管理されていましてから、物資の輸送も思う様に出来なかった。

大都市で焼け残ったものと地方にあったものが何とか使えたという状況でした。

こう言う社会的背景のもとで、自動車が芽を吹いたのです。その成長ルートは二つあったと思えます。

一つは、焼け残った中古の車両を再生して、走れる自動車にする技術です。

当時、軍や工場で航空エンジンを整備していた人は多かった。戦争が終わり帰ってみると働く工場も無い。一番手頃だったのは自動車の整備工場だった。

そこで昭和22年頃から急速に、整備工場で自動車の解体整備や修理をする様になった。

然し、特別なマニュアルがあるわけでもなく、先ずエンジンをスムーズに動く様にして、フレームを修理し補強して走れる様になったらそれに取り付け、ボディ屋がトラックかバスのボディを作って取り付けるという具合でした。

車検制度は戦後の制度改正で運輸省が行うことになっていたが初期には車検場も満足なもの無く、点検ハンマー一つで検査していました。26年に道路運送車両法が新しく制定され保安基準も成立し、新型車についての技術的審査が始められ、車検制度も整えられて行きました。

栗山 そこで自動車産業の方は。

景山 各社夫々に事情は異なると思えますが、トラックメーカーは工場は焼けたが技術は残っていてすぐに被害の無かった設備を使って再建され、21年頃になると少しずつ生産を開始したと思えます。会社名は現在の社名と異なるが。

ここでも航空機設計をやっていた人たちが自動車産業に集まりました。

中島飛行機の技術者が(現)富士重工(旧)やプリンス(日産と合併)に、また関西と名古屋では三

菱に、と言う様に。勿論、トヨタ、日産に移った人も多かったと思います。

栗山 ところで自動車メーカーがトラックを生産し始めたのはいつ頃からでしょうか。

景山 自動車メーカーが正確な資料をお持ちだと思いますが、私は22年後半から23年前半だと思います。エンジンとフレームの形で、その前にも少量造っていたと思うけど、何れにしても自動車として形が出来るのは地方のボディメーカーが車体を取り付けて完成車になるわけです。

葭原 私が関わったのはこの頃からです。

先程お話の改造した中古車両とメーカーで造られた新車が混在していました。

ここで申し上げたいのは、当時の整備業はかなり技術が高かったということです。昨今は部品交換をするのが整備の様ですが、当時は全部自分で修理した。エンジンは完全に分解してシリングもポーリングやホーニングを行ったし、バルブも当たり面の研磨をした。何しろ航空エンジンの経験を持っていた人達だから停止したら墜落です。だから完全に分解して前の性能に戻す能力を持っていた人が数多くおられた。中古のエンジンが使えたのはこう言う人達の能力に依るものです。

入省して暫くしたら、3万km整備と言う重整備の指示があった。当時の車で3万km走行したら完全に分解して性能を前の状態に戻す様にと言うことです。

能力のある工場には重整備工場の名称が付けられる。整備の台数が多くなり、技術力はあるが日数がかかる。そこで効率良く重整備を行える様に流れ作業で整備出来る工場にレイアウトを変更した。堀山健氏（元運輸省整備部長・日整連専務理事）が上司で二人で色々考えた末、工場の作業をモーションスタディしてローラーベルト方式のエンジン分解整備工場を発足させた。

24年ですから自動車メーカーでもラインが整備していない時期に運輸省指導で地方の重整備工場は高い技術水準を持っていた。戦後の車両不足を乗り切った裏ではこうした努力が物資の輸送を支えていたのです。

景山 自動車の生産は、23年頃となるとかなり軌道に乗ったが生産量が少ない。そこで地方では、米軍の払い下げのトラックやジープを使いました。トラックは軍用だから小型だが馬力はある。それに国産車と比べて規格、寸法、精度がきちりしていたので他の部品で補修し易かった。

日本の車は軍用車の補給品等多くないし、やっとなりだした車ではそこ迄手が届いていなかったのです。

葭原 当時やたらと故障車を見掛けたものですが、私は当時の燃料事情に因るものも多かったと思っています。

何しろガソリンの配給は少ないし、粗悪燃料を使っていたし、バスやトラックは木炭ガス車や薪ガス車が多かった、色々なガス発生炉が発明されてその実験をやりました。多分、型式認定の様なことだったと思います。何kgの燃料でどの程度走れるかエンジンの加速性はどうか等々。路線バス等が客を乗せたまま途中で停車し、燃料の薪を炉に投げ込んで手動ブローで送風すると煙が煙突から吹き出す。ガスが充分に発生するとエンジンは勢いよくスタートする。その間乗客は不平も言わず当然のこの様に待っている。

昨今話題となっているガスエンジンの元祖だから、正に神代の話とも言えます。勿論、天然ガスを採取出来た千葉、新潟、鹿児島等ではポンプでガスを採取し、圧縮してボンベに充填し、トラック等で使用した、メタンガスエンジンですからCNGの元祖でした。薪ガス車はタール分が多いので色々故障の発生も多かったと思います。

ガス発生炉の運行実験は当時運輸省でも正式の研究課題とされ、青木和彦氏（25年運輸技術研究所研究室長）らが箱根の坂道で実験を行ったり、発生炉の研究を行ったりしておられた。

景山 青木さんは後にはブレーキの方の研究を始められましたね。

葭原 後でまた話題になると思いますが、自動車の安全で最も大切なことは、

- (1) 走る為の馬力を出させること、
- (2) 走り出したら安全に走行出来ること、
- (3) そして必要に応じて減速し停止すること。

この三つの領域については運輸技研で専門家を置いていました。青木氏は28年からはその領域(3)を研究しておられたわけです。そしたら、領域(4)が残っていて誰もやっていなかった。それが強度と破

壊で、私が急に担当することになりました。それには運輸省の行政上、困った大きな事情があったわけです。

### ●自動車の安全技術の歴史

栗山 23年頃からの安全対策の話の一つづつお願いします。

景山 トラック・バスの不足がひどくてボディメーカーは大型化(ロングボディ化)を試みました。シャーシを切り接ぎするのです。当時のシャーシは、はしご型のフレームで出来ていました。これを中間のサイドメンバーを切断して、ホイールベースを長くする。その分輸送量が増加します。中央部の切り接ぎですね。その内、後部を接ぎ足す。オーバハングの延長も採用されました。両方とも設計荷重を大きく超えてしまうのでどうしようと言うことになりました。

葭原 この種の改造作業は殆ど地方のボディメーカーで行いましたから夫々、出先の陸運局の判断となります。

私は当時地方局で、改造車の安全性を確認する計算をやっていました。切り接ぎはリベットで行っていましたがその安全性を考える時、静荷重でなく走行中の悪路で発生する動荷重も考慮に入れて判断していたのです。研究室ではないので、どの程度の荷重倍率を決めれば良いか分からない。その頃本省では景山さんが同じ問題に取り組んでおられた。

景山 国産トラックの開発を三菱の京都製作所で造ろうと言うことになって、飛行機から移って来た技術屋が飛行機並みの社内基準を作った。この基準で試作車を造ったらみんな壊れてしまった。KT-1と言う名前だったと思います。ちゃんと考えて造った筈なのに、と、よくよく考えたら自動車の場合の悪路走行は航空機の場合と全く違う。

路面悪路の乗越しを考えた荷重や満員状態のバスとか過積載のトラックとか様々なケースを頭において計算しなくては、と言うことから、自動車技術会で共同して見直そうと言うことになった。多分、昭和23年に強度走行法研究委員会を作って、委員長 浅原源七氏により開始されています。その結果、25年頃にはこの結果が纏まったと思います。

研究委員会はその後、構造強度委員会(委員長・山本峰雄氏)になり検討されたのです。

葭原 この強度基準はフレームの計算には大変有効でした。そして疲労についても、多少は強度基準の資料に書かれていましたが、飛行機の専門家が考えた数値ですから自動車の荷重とは合わない点多かったわけです。

先程、切り接ぎの話があった時、運輸省が強度基準を採用したと言われましたが実は運輸省でも独自の計算法を作って全国の担当部署に説明して廻られたのです。私の所にも来られましたが、それが喜多孝彰氏(後・交通研公害部長)でした。計算法に疑問があると言って、局長室で議論をしたことを覚えています。だから切り接ぎの計算については運輸省の考え方をベースにして、強度基準を参考にしながら独自に判断していました。

景山 強度委員会との関係はいつ頃からですか。

葭原 私は27年に運輸技術研究所に来て、28年迄は保安装置の研究をやらされ、強度を始めたのは29年からです。ですから29年から強度委員会に加わったと思います。

切り接ぎが多かったのは25年頃から27年迄ぐらいだと思います。ただ27年頃から重大切損事故が発生したことは確かで、非常に気になっていました。何しろ設計値を大幅に超えた荷重の車両が悪路を走行するわけですから、本当に安全であると言う保証はありません。それに計算の基礎となった荷重も悪路を想定して、この荷重なら安全と言う確信は無なかった。もっと困ったのは切損が予想外の部品で発生したのです。

当時の重大事故は山路で重要保安部品の切損でした。切り接ぎで心配していた場所と異なった部品が切損した。

景山 そうです。毎日朝刊を見て何事もないと安心した。事故があると多くの客を乗せて山路から谷に転落しているから大事故です。続発したので社会問題になり国会で取り上げられた。早急に原因と対策を立てなければならぬが、中古車も多いし自動車メーカーは直接動かない。研究所にお願い



するしかなかった。丁度葎原さんが研究を開始して、部品を全部集めて下さい。と言うことだった。

葎原 あのととき集まった部品はすごかった。切断したもの、切断に至っていないがクラックが入ったもの、それに部品は前輪と操舵系のものが大部分でした。早速、何故破断事故に迄及んだのかを調べたんです。当時運輸技研の探傷技術は日本一で（現在の非破壊検査協会は運研が指導して発足させた。）溶接部には探傷を専門にする研究室があった。早速磁気探傷、蛍光探傷等の他、切断してクラックの進行状況を調べる等、色々の原因追求をした結果大部分が疲労破損であることが分かりました。

強度委員会でも、ハンドル操作荷重でどの程度の応力が発生するか調べたりしましたが、原因と考えられる値には程遠く、これは走行中の悪路で発生する大幅な不規則変動荷重による繰り返し応力で起こった金属疲労と考えました。

行政に対しては原因を部品ごとに説明を付して解説すると共に、当面とれる対策についても意見を付しました。

景山 行政ではこうした研究所での解析結果に基づいて、壊れない部品を造る様にメーカーに対しての指導をしたわけです。例えば、タイヤを取付けた状態でハンドルを切ると旋回方向に動く軸（ナックルスピンドル）が、付根で切断するケースについて、スピンドル部品の鍛造工程で生じた微細なキズや、加工の時の付根のアールの形、仕上粗さ、等が疲労強度に影響するのでアール部を研磨仕上にするとか、より強度を増す為に高周波焼入をするとか、とにかくヒビ割れが発生しない様に対策を立ててもらうことにしました。

葎原 もう一つナックルアームと言う操舵力を増大させて、ナックルスピンドルの動きを起こさせる曲がったアームがあって、このアームとスピンドルとの結合が特殊な形になっている。テーパ軸にして組合せた後、回り止めのキーを打ってある、このキーの形が悪いと、キー溝の角からクラックが発生して切断してしまう、この事例が多かった。どんな形にすればクラックの発生を防げるかを実験して、対策としてキー溝の形を変えればよいことを説明したのです。この様な数々の意見は、殆どのメーカーに指示され、とりあえず壊れない構造としての対策を行いました。確か道路事情の改善と車両の改良で、30年代前半には殆ど発生しなくなった。発生から10年かかったわけです。

景山 日本国中のメーカーは事故に注目していたわけだから、指導方針に基づいて破壊対策を講じたわけです。どのメーカーも葎原さんに大変御世話になったと思いますよ（笑）。

葎原 私の研究はこの途中で、急速に実働応力疲労に専念し自技会での活動も活発に行っていました。先程お話しした様に航空機関係の人も気付かなかった分野でした。先ず、どんな力が加わってどの程度の応力が発生しているかを、解明しなければなりません。29年～30年頃ですから、43年前です。デジタルコンピュータは全く無く、アナログコンピュータの出かかりでした。計測器は総て真空管式で、トランジスタがラジオには使用されていたが、計測器には使えなかった。走行実験のデータを解析する唯一の方法は、抵抗線歪計で計測し、波形を電磁オシログラフに記録して、人海作戦でどの程度の応力が発生したかを数えるしかないのも、とても多量のデータなど解析出来ない。自動車メーカーに行くと測定した記録紙がテーブルに山積みになっていた状況でしたので、これは国立の研究所で開発するしかないと思って、研究所の上司に説明してもそんな大きな予算は取れないとのことで実現しそうにない。困っていたら、いすゞの狼部長とか兼重氏（後・JARI所長）に一部資金を協力して頂けることになり、試作を開始したのですが、試作の対象が広すぎた。若気の至りです。いすゞにデータレコーダの試作資金を御願い出来たので、ソニーの研究部（五反田工場の6階にあった）研究部長の植村氏に御願いし共同で開発することにしました。歪計はデータレコーダに電圧レベルで信号を渡す為のハイインピーダンス出力回路を設けることにし共和電業に御願いして、私のノウハウで改造していきました。データレコーダの出力波形は、シンクロスコープで見ることになるが、当時は直流レベル迄測定出来る製品が国産化されていなかった。東芝研究所に行ったら、防衛庁から同じ要望があるのでと言う返事で、まだ設計に入ってはいなかった。私の実験室ではバラックセットを組み設計は終わっていたので、この様な回路にすれば出来ると話をしたら、東芝で試作器を作り、2、3度小向工場内でテストを行い1年間で完成した。これらの測定器はその後汎用測定器として広く普及した

が、この試作器が基礎になっています。大分遅れて発表した共和電業のデータレコーダもこの時話を  
して、寺野健夫氏(現・社長)が開発を開始したのです。最も困難だったのは応力頻度計の試作でした。

会社設立後間も無い小野測器の社長の小野義一郎氏が、ぜひ試作に協力させてくれと言って来られ  
たが、学者肌でデジタル技術に大変興味を持っている専門家とは思ったが、会社の人材と能力には  
心配があった、最大の魅力は安く出来そうだとすることだけでした。私の予算額は見積書の1/3に  
も満たないものでしたが、多分これに成功すれば赤字は何とかなると判断されたのだろう。かなり大  
型の機械となったので自宅の中庭をつぶして組立小屋を建て0号機を組み立てていた。多分会社で作  
った最初の大型計測器なのです。試作0号機は、高速の加減算回路にデカトロンリングカウンタを  
使ったが失敗し、2年目入ってリバーシブルカウンタ方式で成功した。その他の周辺測定器の試作を  
含めると完成に3年を要したので、完成したのは31年末と思います。その後、計数段を10段として33  
年に完了しました。運研型電子管式応力頻度計(写真)として発表し、自動車メーカーの関係者が見  
学に来ったものです。早速使用したいメーカーもあって、暫くは設備を自由に使える様にした結果、  
その能力に驚いたメーカーは、その後改良し小型になった応力頻度計を設備されたと聴きました。解  
析装置の開発と並行して変動応力による疲労被害の理論を発表しました。変動応力の解析法は自動車  
以外分野でも関心が高く、この理論で名付けた用語の一部は、今日でも学術用語として定着してい  
ます。

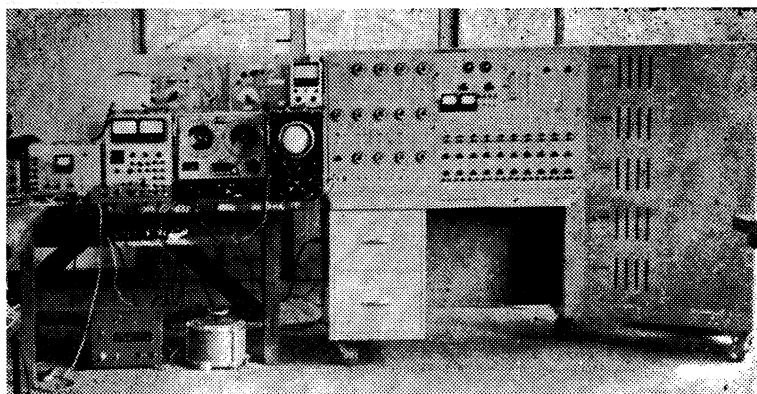


写真 電子管式応力頻度計

栗山 その頃はメーカーと仲が良かったと言うか、共同でやっておられたのですね。

景山 運研時代の国立研究所は、国策として産業を健全に発展させようと言う立場でした。しかも  
国民が安全に生活出来る為の規制ですから、どちらかと言うとかなり発展的な、戦後官民挙げて復  
興しようとした時代です。

栗山 その時葭原さんのおられた部署は？

葭原 運輸技術研究所自動車整備部、強度研究室でした。38年ぐらいになると自動車産業も、メー  
カーの自力開発力が出来たと言う見方が強くなって、自動車の研究も規制の分野のみを残して、研究  
者は国が行うべき船舶、航空機等への転向を強いられたが、自動車排ガス公害と言う大問題がその後  
すぐに発生すると考えた人は、当時誰一人居なかったわけです。

栗山 構造強度委員会の外に、委員会を作られたのですか。

葭原 いいえ、最初は構造強度委員会に入って、山本峰雄先生のもとで構度基準の見直しの作業、  
特に疲労強度の分野が不完全であることが分かって来ていましたので、そちらを中心に発言してい  
ました。

応力頻度計が出来て、疲労部門の出席者も増加して来たので、小委員会を作りました。これがプロ  
グラム方式疲労試験法小委員会で、私が委員長になりましたが強度委員会の小委員会です。

その内に活動が活発になって委員会が独立し、「プログラム方式疲労試験研究委員会」になりまし  
た。

名称はともかく、目的は実際に使われている状態での疲労強度をどうして短時間で見極める様にする  
かについて、解明しようと言う研究です。

栗山 それで、強度基準の見直しは出来たのですか。

葭原 多分、40年頃に負荷計算基準として改定されました。

前後編からなり後編は私の仕事の事情で大分遅れましたが、45年頃に完成しております。この後編は  
動的強度に関する分野で、前の基準で抜けていた疲労強度、特に実働応力による疲労を対象として書

かれたものです。

栗山 応力頻度計を使用した研究で、トピックス的な例がありましたら。

葭原 LPG車の耐久性の試験法に、応力頻度計を使用して解析した結果が使われています。御承知の様にLPGを使用過程車に使用してタクシーに使ったら爆発して火災事故になった。この様な事故が頻発したので、そんな危険なポンペを何故使わせるのか、と言う風潮となり、国会で採り上げられました。タクシーは燃料費節減を目的とした様ですが、考えてみるとガソリンもかなり危険なものです。それでも別に危険と思わないで使用出来ているのは、自動車メーカーで完全に安全性を確保しているからだと言うのが私の持論でした。私の結論は、プロパン車も自動車メーカーが専門的に、安全なシステムとして開発すれば何の問題も無い筈だ。こう言う考えは、初めメーカー側からも、タクシー会社側からも余り好まれません。自動車メーカー側は今さら危険な物を使うこともない、タクシー会社側は自前の技術でガソリン車を少し改造すれば使えると思った為です。今でもLPGタクシーは業界だけの力で実現したと思っている人がおられますが、官民の総力で実現したのです。その後、自動車メーカーは燃料について選択の自由度を持たせ、車の普及を広めようと言う考え方に変わった様です。燃料行政の指導については知りませんが、車載タンクの固定法、ガス漏れ試験等使用部品に至る迄多くの安全性確保の検討が為されました。この安全性確認で、最も重要なポンペを搭載した状態での振動試験が不可欠でした。その試験方法は、私が提出したLPG車の安全対策に関する研究報告書に記載した実験データと手法がそのまま保安基準の中に使われました。LPG車を最も厳しい悪路走行条件で走行したときの多量のデータを、応力頻度計で解析し取り纏めていたので評価されたと思います。多分、当時これ以上の裏付けを持った評価法は出来なかったと思います。

何故LPGタンクの振動試験法を車体加振と言う方法に依ったかと言うと、実は航空機の機体試験法を参考にしたのです。機体に設置された装置の安全性を装着状態で加振し、発生する総ての振動条件で、機体側も装置も破壊せずに安全性を確保しないと大事故になります。LPG車でもこの考え方を導入して、車体を加振した時の条件が、実際の走行状態より厳しい条件で、異常が発生しないことを確認することにしました。この種の振動試験は、モノコックボディに特に有効で乗用車の車体からフレームを除いた当時の車体では決まらず、実施したい試験でしたが実施例はありませんでした。試験しようにも加振装置が無かったのです。LPG振動試験法の案には、トヨタの高橋達氏（専務）が実験課長で、かなり反対されました。それなりに理由があったと思います。強度の研究仲間であつたので、そんなに反対ならそちらから対案を出しなさい、と云ったら、うーんと言ったきりでそれで終わりでした。後で会う度に、あの時は参った。対案を出せて言うもんだからと話していました。多分、後から社内で加振機については他の使い道も考えてあると聞かされたと思うのですが。全自動車メーカーは、この試験に必要な車体加振の出来る大型電磁加振機を購入しました。LPG車にこんな大金を使ってと思われた方も多かったと思います。後日談ですが、この加振装置は当時車体の軽量化と剛性の向上を指向して、車両性能の大幅な改善を考えていた自動車メーカーの技術者にとって、車体開発の基礎実験には最も欲しかった装置だったわけです。LPG車の公式試験用に設備し、試験が終了すると、大部分は開発研究用に使用されました。そして、その後の車体加振実験法は一変した筈です。LPG車の公式試験が実施されたのは39年頃だと思いますが、同時期に乗用車車体は大幅な軽量化を果たしているのです。ボディ組立ラインは現在の様な完全な形でない迄も、一部については多点自動スポットが導入された時期ですから、ホワイトボディの剛性評価は車体生産技術のレベルを見る目安にも活用出来たわけで、この時の加振試験法はいろいろな分野で役立っていきました。

栗山 加振装置は研究所で開発されたものですか。

葭原 いいえ、装置は国内で大型のものが製造出来ず、リング社のものを輸入したと思います。

景山 研究者は物事が分かるから、評価試験法一つ取ってみても試験だけに終わらず、基礎的開発にも活用出来る手段と言うか、方法を考えるわけです。本来評価試験と言うものは形式だけでなく、本質を衝くものであれば結果が開発に役立つ筈で、私も審査試験法を考えるときには、国民にもメーカーの技術にも、有効なデータが得られる様に努めて来たつもりです。

栗山 車体を揺さぶる試験だけでいいのかなあ。

葭原 多分ご質問があると思っていました。その後、油圧を使用した別の方法でタイヤの下から悪路を走っている時と同じ様な加振が出来る様になりました。本来電磁加振機の目的と油圧加振機の目的は夫々異なるので、実験技術の開発としては同時に開始していましたが、色々と技術的障害があって油圧加振機が遅れたのです。日本で最も早くこの試験装置を導入したのは旧プリンス自動車で、英国のダウティロートル社のものを購入したのです。この機械はあまり良くなって、私もサポートしましたが、共和電業の技術者に協力してもらいました。後で改造に成功したと報告を聴きました。現在では国産でよい装置が出て来ています。

栗山 安全と言えば、その他の分野もあると思いますが。

葭原 先程安全に関する三つの領域と申し上げました。自動車の安定性は、操舵時に発生する車両姿勢の不安定運動の他、操舵系の振動等です。三輪自動車の前輪がある速度になると、激しく振動するシミーモーションに関しては、運研時代の30年頃に斉藤安氏（自動車性能部 農工大教授）が、その発生機構を解明された。斉藤安氏は、その他自動車技術会と共同研究で操安性の指導をされていましたが、交通研の若い研究者も指導を受けました。安全に関する領域(3)で最も重要な制動に関しては、山路の長い降坂路等でブレーキフェードを発生し、大事故となった事例があります。然し同一原因で、事故を繰り返すことは殆どありません。また高速化と共にブレーキ用素材の開発も進みました。

青木和彦氏（後・曙ブレーキ）は、車両の制動に関する人間工学を含めた研究を行っておられましたが、38年の運研改組に際して国の機関が行う自動車の研究を越えていると言うことで、ブレーキ用材料の開発を専業のメーカーに移って続けられました。他方、車両の増加、高速化に伴い、新たな領域(5)として衝突安全、及び歩行者安全が社会的事象として重要視され、副島海夫氏は、衝突安全に関する様々な試みを為されました。高速道の普及に伴う高速走行時の安全性の問題は、新しい走行形態ただだけに、初期に多少の戸惑いもあった様です。高速テストコースは村山の機械試験所内に28年11月に研究組合を作って設置されました。通産省の設備で、比較的自由に使用させてもらえましたが、本格的な高速テスト用ではなく、一般的な急制動や旋回性能等の操安の研究と基準悪路を使って車体動荷重の研究等に活用しましたが、35年には谷田部の自動車研究所に本格的な高速試験場の計画が、開始され38年頃の完成したと思います。

栗山 わりと有名なエピソードで、国産車が米国にサンプル輸出されフリーウェイを走った時、ボンネットがボンを開いたとか、多分34年で、その後纏まって10台とか100台とか出始めたのは、36年以前だったと記憶しています。

葭原 その頃だとまだ国内で、メーカーも高速走行用テストコースは持っていなかったと思います。

栗山 高速道路の普及によって100km/h以上で走行する車が普通になった。それでも安全な車作をしなければならぬ。だから高速道用の勉強はメーカーで随分やったと思います。

景山 高速試験路の計画に際して岐阜の長良川と言う案がありました。あれは寺沢市兵衛さん（自動車工業会専務理事）が名神高速が出来る前に、テストコースを使って事前にテストしておく必要があると考えられたと思います。高速で一番恐ろしいのは衝突です。それも予防安全面が大切でライト類、次に制動ですね。最後に衝突または横転、火災は二次的に発生するものですから。

葭原 ライトは高速走行中に確認し易い様にしないと発見が遅れて事故になる。制動は踏力、倍力装置、ブレーキパッド、ライニング材の素材、高速用タイヤ等従来の国内走行では無い性能要件が発生しました。

栗山 高速道での火災ですか。高速で事故を起こして火災になると大変だ。それで難燃材が使われ始めたと言うわけですか。

葭原 難燃材の話は火災事故が発生する度に考えさせられた。地下鉄等は難燃材になっていました。

栗山 この頃実験安全車の計画が始まったのです。

葭原 先ず衝突安全に対して大きな予算で動いたのはアメリカの様です。40年頃だったと思うけど、米国で人体を使った実験をやったフィルムを慶応大の佐藤武先生に見せられ驚いた。私が直接関

わったのは、38年に小型自動車工業会の立松氏からゴムバンパーの衝突実験を行う補助金がついた、良い試験方法はないでしょうかと相談があった。

考えると小型車のバンパー用だし大きな設備も要らないと思って、大型シャルピー試験機の原理を応用した揺りかご型の衝撃試験機を設計しました。静止していた被衝撃物の衝突直後の速度を正確に測定してエネルギーを求めます。一方、車両の衝突直前の速度から車両の衝突エネルギーを求め、その差から接触で消費されるエネルギーが計算出来ると考えました。実験は成功し目的を果たしたわけですが、この装置はむしろその後船研時代になって副島海夫氏が衝突時の脳内被害の研究に使用されました。更にダミーを使った実験にも使用され大形の衝突試験装置が実用化される前はマスコミにかなり関心を持たれた装置です。

景山 シートベルトの実験もやりましたね。

葭原 この装置を使用してシートベルトの効果を調べたり、重錘式の加速台車を使った衝突試験装置を使った実験をやったり、色々試みられましたが自動車の安全性は車体の構造を詳細に知らないと言えないので、自動車の構造に立ち入った安全性の研究には入れないのが実状で、将来の課題と言えます。

栗山 歩行者の安全についてはどうですか。

葭原 一つは視認性の問題です。夜間どの程度の距離から歩行者を発見出来るか、歩行者の位置や周辺の明るさとライトの特性を変えて静止時の視認性を調べる方法や、走行中の動体視力を調べる方法等です。他の一つは大型車等の間接視界（ミラーを介した）でどの位置の歩行者迄確認出来れば左折時の事故を防げるか、直接視界を広げてどの程度の効果があるか等、社会問題を背景にしての研究でした。どちらかと言うと一過性の研究が多く大型トラックの試作車を作って公開する等の方法です。だから公害とは異なって、抜本的に車両を改革する様な状況にはならないが、一時的にマスコミに騒がれて対応せざるを得ない、そう言う研究経過を辿って進歩して来ています。

景山 事故防止は第一に事故回避の予防安全と第二に歩行者とか他の交通の安全の二つが事故発生防止の対策です。第三は事故による二次的連鎖事故拡大と被害の発生防止、第四は事故の際の乗員保護対策の四つだと思いますよ。

この四つの内、第一の課題を中心にした研究を色々してもらったが、天候や日照、速度と道路施設等、非常に要因が多くてなかなか思う様な解決を見い出せないまま現在に至ってますね。然し、今迄何もしなかったら今日の自動車社会は無かったと思いますよ。色々やった結果今日の状態で社会に受け入れられていると私は思います。第四の問題は、自動車の性能と非常に関係があります。性能が向上し速度が出る車両にしたなら、当然この車が何らかのアクシデントに会った時に乗員をどうして保護するかを研究して安全装置を用意すべきです。この辺の哲学が車両設計に反映したのは最近のことだと思います、非常に困難なことですけど。第二と第三の問題は運転者のモラルと、運転中の気配り、車両管理が正しければ通常発生しないことで、異常時に発生したとしても、運転者の責任で処理しなければならないことだと思います。第三の問題では相手に与える被害を減らす方法が重要視されてきていますね。NHTSAでは、大型車の加害軽減がとりあげられていますね。これから、益々重要なことだと思います。

葭原 高速道の事故はむしろ大規模化する傾向にあり道路施設の充実と車両のエマージェンシー対応機能が不十分だと思いますね。現状では自動車メーカーは予め色々なケースに対して対応出来る車の設計にすべきだと言う傾向がありますが、航空、船舶、鉄道は何れも高速化と共に管制システムが進歩して来ています。自動車も高速道については何れ、強制的に管制された運行システムで安全性を確保することになると思います。既に自動車用ナビゲーションシステムが実用化されている情報化時代なのに、こうした基本的問題を疎かにしているとすれば、後々大事故が続発したときに政治問題となる可能性は高いと思うのです。歴史を見ていると将来も見える様な気がします。

景山 高速道での事故防止は将来に向けての大きな課題であることだけは間違いないことで、広い視野で国が方針を示すべきだと私は思います。

栗山 自動車の安全と事故防止はやはり高い視野で見える人が必要だと言うことがよく分かりまし

た。ところで交通研の設立時の社会的背景を伺っていませんが、設立時の様子をお聴かせ願えませんか。

### ●交通安全公害研究所発足の裏話

栗山 交安研は45年に独立したそうですがあの時の背景は。

葭原 自動車公害の高まりと欠陥車問題で運輸省に自動車部門の研究所が無いのはおかしいと言うことになったのです。

栗山 欠陥車問題を一言で言うと車が大衆のものとなったのに車そのものとその使い方への対応が非常に遅れていたということでしょう。以前は運転することで飯を食っているプロの運転士が殆ど車を使っていたから、車が少し機嫌が悪くなると分かる。然し42年～43年頃になり大衆化時代になりました。43年にはトラックよりも乗用車が多くなったのです。こうなると、車は具合が悪くてギィギィいっているのに、気が付かない人が車を使うようになった。

一方自動車メーカーも自動車整備業や自動車のディーラーも客に対して全然情報を流さなかった。だからどこが錆びて事故につながるとか、ブレーキパイプに穴が開くとか、素人の使用者は全く無関心で使っていたら突然不具合が発生するという図式です。これがプロのドライバだったら、こんな使用法をしたら無理が来ている筈だ、とか、どこかに錆が発生しておかしくなる可能性がある、等の判断がついた。自動車メーカーの方も車は大衆化し、素人が使うものと言う点での配慮が足りなかった。私はいつも言うんですが、当時の自動車会社のカレンダーは、7月、8月は美女と車が海岸にいる写真でした。海に遊びに行行って帰って来ると、最近の様にコーティングをしたブレーキパイプを使っていないから、車体と床下部品を水で洗ってやる必要があったのに、そうしたきめ細かな配慮が無かったので、欠陥車問題が起きたと思っています。だから本当は、欠陥車ではなくて、使い方が変わったことに対しての、車両メーカーやディーラー等の対応のミスが重なって発生したのだと思うのです。

葭原 基本的に私も同意見です。欠陥車騒ぎに発展したケースについて言えば、重要な部品の設計、試作、段階で完成車の事故につながる可能性が見過ごされ、設計のミスを発見するのが遅すぎた為に起きたと思います。もう少し具体的に申してみましようか。

栗山 欠陥車騒ぎが大きくなったのは、色々社会的背景があると思いますが。

葭原 自動車関係者の広い意味での安全への配慮が低下していた40年頃、世の中では二輪、三輪車またはスポーツカー等の技術をベースにした小型四輪車への進出がありました。四輪車技術の操安性と車体強度については、先程お話しした様な開発研究のステップが必要だったが、残念ながらエンジン技術からスタートした車両企画だから、色々問題が発生したのです。操舵系の特性と車速のバランスが悪ければ、不安定な車になる。エンジンの出力は充分なのに、駆動系が弱ければ破壊したり脱落したりする。車体の剛性が低いと変形して走行中にドアが開く。こうした状況の発生は、高速化時代を前にして車両性能の急速な変革が行われた時代に、それに見合った技術レベルで、安全性の評価を審査する体制にもブランクが発生していたと言えます。

栗山 それに、これは世の中の一般的傾向だけど、そんなにトラブルが続発すると、マスコミもまだ他にあるだろうと欠陥車探しをする。そして欠陥車探しを助長する風潮も発生した。

葭原 だから先程来申し上げている様に研究の体制は弱くなっていたが、行政事務としては運輸省で審査と言う業務をやっていたわけだから。総てが自動車メーカーの責任だとは言っておれない立場でした。やはり審査の在り方をより実務的にしようと言うのは、行政の正しい在り方だったと思います。当時私は公害の方に専念していたが、やっぱり心配していたことが起きたと内心想ったものです。数年前に運輸技研改組で安全の研究が大幅に縮小され、その時行政でも研究の弱体化は困る、と主張されたが結局大部分のスタッフは解散させられていたのです。解散の当日私はLPG車の安全対策に関する報告書を書いていた途中でした。行き先の席が決まらないのに、安全対策は作り上げました。そしてLPG車の事故は防げた。そんなことが思い出されたのです。

栗山 そう言えばLPG車はあなたが安全対策を纏めた。あれが運研改組の時だった。そして欠陥車騒ぎはその後起こったわけだ。

葭原 喜多部長が研究所設立の予算計画を担当していて、欠陥車対策としてどう言う研究体制にすれば良いか考えてくれませんかと頼まれました。公害の研究計画の外に更に、欠陥車対策を研究する組織のプランを作りました。つい数年前迄の専門分野なので特に困難ではありませんでした。当時安全関係のスタッフは石川健三郎君だけで、二人で纏めました。そしたら審査の実務を同じ研究所で行える様な組織にしないと、目的としている欠陥対策は出来ないと言う話が出て、この案を飲まないで設立計画が通らない様だと相談がありました。私の返事は即座にYESでした。現場が見えない研究では、また運研の二の舞になると思っていましたから。組織はこうした経緯で交通安全公害研究所と言う、何とも長い名称の研究所が副島海夫氏を初代所長として発足したのです。45年7月でした。しかし組織は何とか出来ましたが、旧スタッフは一人も帰って来ませんでした。ですから新設の研究所が、昔の様なレベルになる為には20年はかかると覚悟したものです。

交通安全部は42年から新しい研究分野として、メーカーと同時にスタートし、メーカーより先行した研究設備を開発し排出ガス審査もやって来ましたので、審査業務を外すだけですが、交通安全部の研究体制の遅れが38年の運研改組の影響を受けていたことを御存じない方が意外に多いと思います。

栗山 自動車の審査試験は三鷹で開始された様ですが、テストコースは何年頃でしたか。

葭原 三鷹に審査部を置き、車両の試験、特に排出ガスの試験は公害部でやっていた業務を引き継いだのです。触媒付き車両の熱害については安全上の心配もあって、風洞の様な送風機を持った熱害試験装置を作りました。初代審査部長の佐藤満胤氏は研究者以上に理論派でしたから審査で判断出来ない専門的なことは、私共研究者が参加して討議したものです。それでも実走しなければ分からない試験も多いわけですから、テストコースの計画は初めからありました。

熊谷市に用地を決め、最初に排出ガス審査の試験設備を設置したのが52年で、53年に走行試験路を完成して53年規制の試験を開始しました。今思えばもっと広い場所をと思いますが、三鷹との交通、審査車両の持ち込み等の便も考えた末で決まった様です。全長1350mの両端に旋回用バンクを持つ直線路と、制動試験用の特殊路面、等走行しなければ分からないテストを行う一方、三鷹の研究所では出来ない精密な排出ガス試験装置を53年規制の審査用として完成して以来、エンジン、灯火、衝突安全等、大規模試験設備が熊谷に設置されました。国内の自動車メーカーで造られた自動車の公式試験は、これらの設備で試験の専門家によって審査されますから、最近欠陥車と言う声を聞いたことはありません。ただリコールの届け出はある様で、設計に起因するものの幾つかは今後の審査技術の向上で未然に発見される様になると思います生産工程上で発生するものはそうはいきませんが。

景山 運輸省が審査する内容と、メーカーでテストする内容は当然異なると思うのです。メーカーの開発部隊は、良い商品にする為にどの程度の性能を持っているかを試験し、それが世の中で使われたとき安心して長期間使えるかどうかを、調べるわけですよ。だから嫌われる様な車にはしたくないし、他社の車より安くて出来るだけ好まれる車を開発する為の試験が多いと考えて良いと思います。一方、安全、公害に関する事項については、当然審査で不合格になれば売れないわけだから、これは車として不可欠の性能であり機能であるわけです。もし、万一審査の段階では合格していて、社内の商品開発テストでも実用上問題無いと思って市場に出したが、使われる状況と言うか、環境と言うか、とにかく使われ方がメーカーで予想していない条件で、不具合が発生するとそれが単に商品性に関する程度なら社内処理で済ませるが、ことが安全・公害に関わると判断した場合にはたとえ稀にしか発生しないものでも出来るだけ早く部品を取り替えておこうと言うことになる。これがリコールなんです。だからリコールが度々発生する車は別として、滅多にないリコールが発生した車については、むしろメーカーが車の市場性を正確に把握している証拠とも言えるわけです。

栗山 現在の審査制度とリコールは車検ともリンクしているわけで、大多数のユーザーは自分の車がそんなに厳しい審査を通過して安全な車に出来ていることを、知らないんですね。車検と言うとみんな車検証を持っているから知っている。厳しい審査に合格した車だからこそ現在の車検程度の重点的なチェックで良いわけだ。運輸省もメーカーもこの辺はもっとPRしても良いのではないですか。

葭原 是非申し上げておきたい。この大がかりな審査の費用は全部車両検査料の一部が当てられて成り立っているのです。車の安全性がこうした一般の人には見えない陰の努力の結果、築き上げられ



ていることを知っていてももらいたいと思います。

### ●自動車公害の発生と克服の歴史

栗山 それでは次に自動車公害問題について大きな流れからお話し願います。

景山 自動車公害のうち今日は排出ガスにしばってお話することにします。騒音の問題もあるが排出ガスによる大気汚染防止の方が話題も多いので。葭原さんは研究所で最初から公害に関わって来られたと思いますが。

葭原 私も正式に関わったのは42年からで、38年の運研改組の時、私の助手をしていた吉田耕一君に「これから自動車の公害問題と言うエンジンの排ガスを調べる仕事が始まる様だ。私は疲労強度の専門家だからそちらを続ける。1、2年で終わる調査と思うからやってみて、終わったら私の所でまた研究を続けられればよい。」彼は「何か困ったら聴きに行きます。」研究所内での自動車公害問題はこの会話でスタートしたのです。38年7月でした。

景山 その頃の状況はアメリカで自動車の排気によるCO中毒が問題になりそうだ、と言うので内々に調査していました。行政レベルの話ですが。そしたら行政管理庁から公害防止を考えないといけなうと言う勧告が出た。

栗山 行管の勧告と言うのは自動車公害だけですか。

景山 科学技術庁にも行っているから大気汚染全般だと思います。その中に自動車の排気もあった。運輸省の行政としては葭原さんのおられた船研の交通技術部にこの分野の調査をお願いしたのです。

葭原 交通技術部は運研改組で発足したばかりの部でした。39年になると多少動ける様になったがエンジン関係のスタッフがいなくて。部長の副島海夫氏が、船研に分散した旧自動車関係のスタッフとエンジンの研究をやっていた所内の専門家のアドバイスを受けて、排気ガスの実験を開始した。私もアドバイザーの一人として相談に応じた。走行パターンの解析法、走行モードの構成法等でした。自動車公害との関わりはこの辺から始まったと思います。

景山 科学技術庁の予算でシャーシダイナモと自動車排気ガス連続測定装置を設置し、試験を開始した。日本で初めて行った実験ですね。排気測定装置はこの製品でしたか。

葭原 ベックマン製だと思います。堀場製作所も連続測定器の試作を開始していて時々見学に来たし、自動車メーカーの方も見学に見えた様です。

景山 40年に国産のCO濃度測定器を用いて整備用の分析計の試験を行いました。研究所にはエンジンベンチが無いので早稲田大学の関先生にお願いしました。関先生が委員長で整備用分析計の調査をしたのですが、その時実験の御世話して頂いたのが関先生のアシスタントをしておられた斉藤孟先生でした。助教授か講師だと思います。以来、斉藤先生はエンジンの低公害を専門にして来られたから、日本で最も早く自動車エンジンの排気対策に着手された学者と言うことになります。

栗山 排出ガス規制が開始された時の背景について景山さんはよく御存じでしょう。私の記憶では40代の初めだと思うのですが、そして最初は一酸化炭素ですね。

景山 そうです。41年に一酸化炭素の規制を始めました。

栗山 大原交差点の問題はこの頃ですか、社会的背景は？

景山 日本でも交通量が非常に多いところの汚染はどうかと言うことで昭和39年頃から日本でもデータを取っていました。それを見ますと霞ヶ関、板橋、大原とあるが、大原は明らかに車の量も多いが、一酸化炭素濃度が非常に高い。公害の排出ガス、大気汚染の話はここから始まった。

栗山 これは例えば大新聞が先に問題を採り上げたとか、そう言うことではないんですね。

景山 もちろん新聞報道もありましたが、それほどヒステリックではなかった。これが元になって、まず交通の円滑化をしなければいけない。大原は立体交差になっていなかった。このお陰で今あそこは立体交差になり、その後あちらこちらで立体交差が増えたと言う非常なメリットがあった。

交通を円滑にするのが最も有効な手段だ。自動車そのものを規制しなくても、例えば板橋とか霞ヶ関はそれ程酷くなかったですから、自動車本体については何もしなくても良いのではないかな。まず道



路の交通環境を良くしようと言うのがあった。

その内に車の数が増えて来て、やはり車についても規制しなければいけないと言うので、一番最初の規制が41年7月14日付けで、運輸省の試験走行サイクルを4モードとし一酸化炭素の排出濃度を3%以下と定めて9月から開始しました。

### ●運輸省の公害研究発足時の裏話

栗山 41年のCO規制開始迄に色々とやられたのですね。

景山 そうです。41年の規制開始の頃のアメリカの様子も分かって来ました。

これはもっと根が深い。自動車排気に対しては運輸省も抜本的な研究体制強化を計る必要がある、と考えて42年に交通公害部を新設しました。葭原さんはこの時、原動機研究室長としてエンジンの低公害化を推進する旗頭になってもらいました。

葭原 本当はそんな綺麗事だけではなかったのです。私は当時自動車技術会では疲労強度の専門家として委員会の委員長をやっており、学術的に材料強度の一分野を確立しつつあったので何度もお断りしたのです。最終的に私を運研に送り込み、当時自動車行政の責任者だった堀山健氏が私を自宅に招いて、君が承知してくれないと行政から交通公害部長で行く予定の喜多孝彰氏が部長を受けてくれない。研究者の君が来ることを前提とするなら研究所に行ってもよいと言っている。君の一言で運輸省の公害の研究体制が決まるのだからと説得された。

運輸省の方針を尊重するか研究者としての立場を確保するか迷った末、公害研究のアドバイスを組織の内に入って行うことにするが、専門家としては従来の研究を続けることを条件にして喜多部長と一緒に研究部を作りました。部員9名で着任の際、副島海夫氏がこの条件付きについて職員に発表されたのです。然し後で疲労強度の指導を受けていた東北大の横堀先生、川崎先生や東大の平尾先生から怒られました。

栗山 運輸省も体制作りに苦労があった様ですね。表面に出ていない公害研究の生みの苦しみが。

葭原 同じ様なケースが自動車メーカーの中でもあった様です。大分後になって聞いた話では、当時急いで公害対策の体制を作る為社内で人材を集めたがなかなか同意しないので、運輸省でさえ葭原さんが専門分野を変えて公害の研究に移られた。大変な状況だから。と排気対策の重要性を説明したらやっと事の重大性を理解してもらえた。お陰で専門家を集めることが出来ました。と言われました。

公害の被害をその様な形で受けた人が私以外にも多くおられたと思います。公害問題は技術開発前の体制作り、組織、と設備作りに大変な努力が為されたわけで、トヨタの松本清氏（後・副社長）、日産の原田元雄氏（後・常務）等のそれぞれに生みの苦しみを味わった方々の御苦労はよく分かります。

### ●ガソリン乗用車の排気との闘い

栗山 こうして運輸省の41年規制と研究体制のスタートが切られたわけで、その後の流れをどうぞ。

景山 規制の流れを書いた資料は多いのでその間の研究分野の動きについて葭原さんから話して下さいますか。

葭原 研究分野を大別しますと、二つの異なった次元が考えられます。

第一の分野は排出ガスの低減目標値が排出成分毎に定められ、41年はCOを3%と定めて規制を開始し、44年に2.5%、46年に1.7%と強化されて行きます。その後も規制強化と対象ガスが増加するのでこれ等に対する測定法、評価試験装置等の未開発分野を予め開発出来る研究能力の他、低公害車に採用されるエンジンや触媒等の新技術の内容を解明出来る研究室での実験能力等で、広い工学分野の応用能力が求められました。第二は社会科学的と言いますか、公害特有の環境や生体影響に関する判断能力の分野です。

栗山 社会科学的問題とは具体的にどんな問題ですか。

葭原 大原交差点の高濃度CO問題、牛込柳町で起きた鉛被毒の問題、そして最も大きな問題とな

ったのは石神井南中学、立正高校等各地で発生し多数の被害者を発生したいわゆる光化学スモッグ問題等です。

第一の工学領域については、かなりの課題についても対応出来ると思います。本来研究者は開発、発見が好きな人種ですから、第二の社会科学的分野は苦手の分野ですが、公害に関わる限り避けて通れないと思います。

栗山 第一の工学分野の問題と解析例について何か具体的なお話を。

葭原 自動車排出ガス研究の最初のテーマは、自動車が道路を走行してどう言う成分の排出ガスを何グラム排出しているかを正確に知ることです。

排出ガスの研究は従来のエンジンの研究では考えもしなかった分野ですからガス分析装置も無い。連続分析装置となると国内では製作さえされていない。HCやNO<sub>x</sub>となると、CO以上に経験が無い分野でした。また、48年以後の重量規制に使う排気測定法についてもヨーロッパで用いた全量バッグ法とアメリカのCVS法を比較検討し、将来の低公害車にも使える測定法をCVS法としました。試験モードについても都市の走行実態を調べて統計解析を行い、単純化して新たなモードを作りました。この案が10モードの素案なのです。

一方、車両を設置して走行実験を行うシャーシダイナモメーターシステムについても、欧米の専門家と討議したり測定誤差を検討する為に色々な異なる試作機の精度を実測して、低公害車の評価にも対応出来る1ローラーの高精度シャーシダイナモメーターを完成しました。世界で最も信頼性の高いシステムです。そしてこれらの技術は総て48年以降53年規制迄の間に完成し、ガソリン乗用車の大幅な排出ガス規制強化に対応した低公害車の審査試験装置（熊谷市に新設した排出ガス審査棟に設置）に採用されているのです。

今にして考えますとこの時期研究者は、低公害車を評価試験する方法と、評価試験に用いる試験・計測装置の技術レベルを向上する為の指導と、エンジン性能解析と言う未着手の分野を“がむしゃら”に全速で走っていたと思います。例えて言えば規格・寸法は決めたが、何を使って測れば良いか分からないと言う時代でしたから。

栗山 実験装置の開発についてエピソード的な話をお願い出来ますか。

葭原 非常に多いのですが……。

代表的なものを申し上げますと、世界で初めて実験室内のエンジンテストベンチで、自動車に搭載されたエンジンが市街地を走っている状態と同様な動きをする走行シミュレート方式エンジン実験装置を開発しました。当然、変速操作もリモート操作でエンジンの横のロボットが命令の様に動いてくれます。44年に完成して多くの実験に使いました。

28年前ですから、小型コンピュータも無い。それに制御に使える制御ロボットも無いので試作しました。だから今流行の工業用ロボットも存在しなかった時代です。私が実働荷重疲労試験用に研究していた油圧のアクチュエータ制御技術を応用して完成したのです。（写真）

栗山 単純なダイナモとは違うんですね。

葭原 現在では当たり前かも知れませんが、28年前に現在の技術と殆ど変わらない実験装置を作ったので、NHKや色々なマスコミと自動車メーカーの方も見学に見えて、それにEPAの責任者やベンツの研究所長が、まだ研究用に持っていない、日本のどこのメーカーが作ったのか教えてくれと質問されて困りました。一社だけに作らせると全部を教えることになるので装置は途中で2分割し、明電舎と小野測器に私の言う様にと図面を渡して別々に完成したものですから。

栗山 それでどんな実験に？ 色々なことが出来たと思いますが。

葭原 一番大切なことです。

先ずやったことは、色々な走行状態で排出ガスがどのくらい出るか、エンジンの調整条件を変えて調べました。

その次にこれはかなり時間をかけましたが、当時、使用過程車の排気清浄装置、今では触媒装置と言いますが色々なメーカーが作って、車に装着して見るとすぐに効果が下がる。東京都が使用を推めたのですが、作ったメーカーも耐久性と安全性の面で自信が無い。それで試験を依頼して来るのです。



(i) 計測制御装置

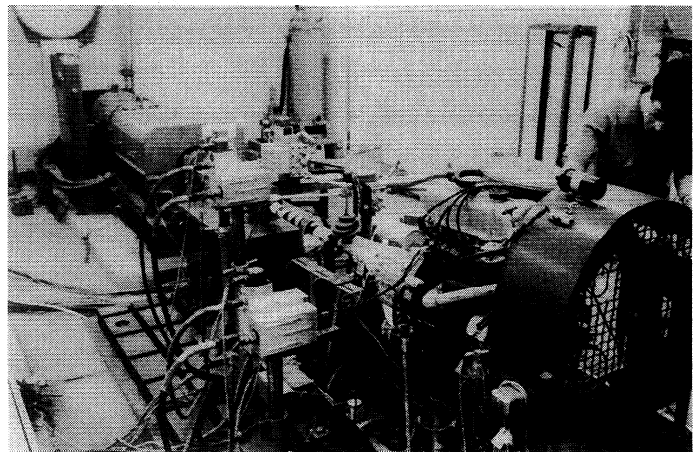
Control and Measuring Equipments

中央制御盤、エンジン制御盤、走行シミュレート盤、高速データロガー、デジタル計測盤、アナログ計測盤、磁気記録指令器、動力計操作卓、手動運転操作盤等からなり、実走行状態と等価なエンジン運転条件を再現するため、エンジン及び動力吸収装置の制御を行うとともに、多量の計測データを自動的に記録する。

(ii) エンジン実験室

Engine Experiments Lab.

エンジン、トルク計、慣性板装置、直流電気動力計、各種検出器からなり、エンジンの運転は、変速操作を含めて計測制御室からの制御信号により油圧アクチュエータを介して遠隔操作される。



走行シミュレート方式エンジン実験装置

耐久試験は別の簡単なベンチでやりましたが性能と発熱の試験を厳密にやる時はこの装置で試験しました。何しろ触媒装置の後部が赤熱するんですから自動車なら全焼ものです。私たちが多くの実験の結果、後で行った型式認証試験の方法を決める際に大変参考になりました。

思い出しました。走行させた後でエンジンをアイドリングすると、触媒が急に升温するのです。初めてこの現象を発見した時は驚きましたが調べたらすぐに原因が分かって、熱害試験法に使いました。

後で聞いた話では同様な試験装置がその後かなりの自動車メーカーに設備され、低公害エンジンの開発に活用されたと言うことで、こう言う開発は国の研究所で行わない限り、時間と頭脳を投入するには自動車メーカーでは開発目的が違うし、計測器メーカーでは能力に限界があって実現しないと思います。

栗山 先程、使用過程車の話が出ましたが。

葭原 先程お話しした触媒装置を、正式に使用過程車に使える様にしようと言うことになり、触媒装置の型式承認が開始されました。多分、はいきちゅうの47年頃から49年迄の間と思います。車検で点火時期遅角装置か触媒装着を義務付けられました。それ迄特例として認めた触媒装置も型式の認証を受けて正式に使用出来ることになったのですが、まだ熟成されたものではなく一部の官庁、特に東京都の公用車に使用しただけだと思います。然し意外に申請が多く、申請者の狙いも変わって来た様です。50年規制で、COが大幅に強化されると触媒装置が必要になりました。色々の技術選択の一つに酸化触媒の装着があるのです。こうなると装置メーカー、特に触媒メーカーの関心は新車への採用を目的とした開発となって来ます。申請者の大多数は自動車の排気系装置メーカーまたは触媒メーカーでした。

型式認証の試験はかなり詳細で厳密でしたから、この試験の結果は自動車メーカーに対する性能証明になったと思います。また、合格した装置はこれを装着して自由に公道を走行出来ますので、公道

での実用耐久試験に使うことが出来たのでしょうか。今日言われるフリーテストです。

使用過程車の大部分のマイカーは点火時期遅角装置の装着を選びましたが、大幅な排出ガス規制強化を前にして実施された使用過程車対策は、触媒装置の実用性を確認する極めて有効な手段として活用された面が大きいと思います。実際に50年、51年規制対策で採用された触媒装置が原因となった事故は極めて希でした。この種の新技术導入は、LPG車の導入であった様にかかなりのリスクを伴いますから。この場合は短期間で非常に旨く行った例と思います。研究室では触媒の加熱破壊の実験や加熱防止の実験、高温になった場合の安全対策と耐久性を保持する方法等について解析を終った上で型式認証試験を行いました。実用化に向けての手は打っていたわけですね。

大阪で起こった火災事故も気化器のリンクに異物が噛み込んでエンジンが暴走しこれを止めようとしてブレーキを踏み込んだまま走り続けたら焼玉エンジンになった。キーを抜いてもエンジンが回り続けた。ランオンと言う現象です。こんな異常な運転は初めてでその後もありませんが。当然触媒装置の中で暴発が起きました。

この話を聞いた人がエンジンの失火——ミスファイアー——で触媒の温度が上がると説明したら、消防法の失火と思ひこんだ人が失火で火災になると専門家も言っていると国会で質問したので大騒ぎになった。エンジンの失火と消防法の失火は全く異なることを知らなかった様です。私が自動車メーカーの試験場で再現実験をやった触媒装置内で30回以上爆発させたら装置に大孔が開いたが、それでもヒートインシュレータの効果で車体の床の温度は上がらなかったのです。

火災を起こす迄には余程長時間爆発を続けていたと言うわけですね。私の立場では逆に安全装置の生々しい確認実験でした。

景山 使用過程車の規制のときにどう言う方法を取れば良いかと言うことを、私の役所の方も技術者の方々と相談したんですが、当時の技術者の方々が考えられた方法は場当たりではなくて、本当に将来とも役に立つ基本的な考えに立った使用過程車の対策法だった。

そのときの対策は今、葭原さんが言われましたが、そのときだけに間に合えば良いと言うことではない。自画自賛的になってしまうかも知れないが、技術的に的を射た方法を採用していた。それがその後のディベロップメントに非常に役に立ったと思います。

初めから意図していたわけではないが、一緒に協力して下さった技術者の方々のセンスと言うか、考え方がきちっとしていたんでしょうね。場当たりではない。これは少し皮肉っぽく聞こえますが、今の世の中にはわりあい欠けていることなのかも知れないと言う気がしています。やはり当時の技術者は相当しっかりしておられた。

栗山 使用過程車の規制も50年、51年規制と大体並行ですね。

景山 使用過程車の方が実施時期が早いです。強制適用は48年の正月からスタートしています。

葭原 それにもう一つ触媒装置を実用化で来た理由は燃料の無鉛化です。

栗山 牛込柳町の鉛中毒事件で始まった問題ですね。

景山 間違いだったそうだけど。

葭原 昭和45年に、お話の牛込柳町の住民に鉛被毒と思われる検査結果が出たと報道されました。原因としては、自動車の燃料中に添加されている4エチル鉛以外に考えられない。そこで自動車から出る鉛が原因だ、と言うことになったのです。後で分析法に誤りがあったことが分かりましたが、一時は大騒ぎになった。

栗山 光化学の被害と鉛被毒の話は別々だったと思いますが。

葭原 時期的には鉛被毒の騒ぎが2年前に起こっております。当時の社会的風潮としては自動車は何か分からないが毒ガスの様なものを出す、と思われていましたのでこの発表があると直ちに、自動車の燃料に何故有害なものを入れて使うのかと言う論調が多かったのです。4エチル鉛がガソリンのオクタン価を上げ、ノッキングを防ぐ効果があるものだ等と言う専門的な話より、毒を飲まれた様な気になったのも、ある意味で分かる様な気もします。確かに猛毒で研究用としても入手出来なかった薬品ですから。石油メーカーでは厳密に管理し、定められた値しか添加出来なかった。

栗山 研究所ではどんな対応をされたのですか。

葭原 私共の研究室ですぐに調査を開始しました。

やれることは鉛を添加したガソリンをエンジンで使用した場合に鉛はどんな状態で排出されるか。燃料に添加した鉛ですから当然個体ではありません。エンジンの中に溜まることも無いので排気と一緒に外に出ることは間違いありません。問題は出方です。

調査していたら、ある文献で、大量の空気と混ぜて薄めた後で採取するのが良いと書いてあった。すぐに緊急研究の計画を作りました。希釈トンネル(写真)を作って無塵化した大量の空気を流し、その途中にエンジンの排気を入れます。空気と混合したガスの一部をポンプで吸出して出て来るガスの分析や、粒子状のものを捕集して電子顕微鏡で見ると言う大がかりのものでした。今考えるとディーゼルのPM測定法と同じ原理です。

結果は、ガス状の鉛は存在せず、粒子状になって出ていました。周辺は潤滑油で取り囲まれています。こんな状態でどうして体内に吸収されるのか、医学領域の問題なので分からないのですが、排出の状態は正確に解明しました。

景山 そしたら柳町のデータは測定の間違いでした。と言うことですが、この鉛の問題は予期せぬ成果を生んだのでしたね。

栗山 その希釈トンネルはどうなったのですか。

葭原 10年ぐらい倉庫に埃をかぶっていましたが結局廃棄してしまいました。それよりも鉛公害の騒ぎは意外な展開につながったのです。46年頃は先程の触媒の研究を実施していた時期です。燃料の鉛が触媒に付着して、触媒の作用を止めてしまう。本当の被害は人間ではなく排気対策上重要な技術と考えられる白金触媒に発生しました。

この現象は電子顕微鏡分析で確認出来ていたし、触媒メーカーや50年規制対策の研究を行っていた自動車メーカーが最も関心が高かった。

4 エチル鉛を巡る論議は無鉛化しても耐久性を保つエンジンが出来るか否かと言うことになりましたが、案外簡単に無鉛燃料に対応出来ることが分かりました。バルブリセッション対策と言うエンジン給排気弁の弁座を改善する方法です。オクタン価の確保は石油メーカーが対応しました。ガソリン無鉛化については当時自公専委員の八巻直臣氏(当時公害試験研究所部長、後 埼玉大教授)が指導された筈です。

景山 だから47年4月には無鉛ガソリン適合車が出現した。

葭原 燃料は全国のガソリンスタンドを改善しなければならぬので大都市から開始して、50年2月迄に全国的に無鉛ガソリンの給油が可能で2ポンプ体勢が完了し、車には無鉛のマークが給油口に貼ってあって、高級車や輸入車には鉛入りのガソリンが給油出来た。だから誤って無鉛用の触媒付エンジンに鉛入り燃料を入れるとその影響は排気性能低下につながるので誤用を心配したのです。

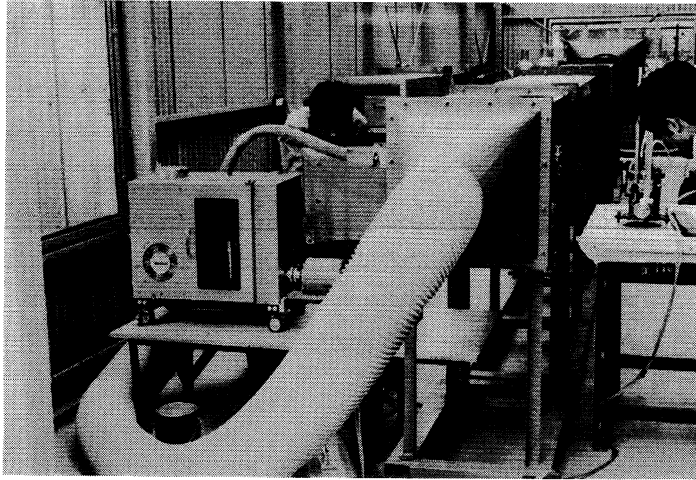
栗山 あの頃ガソリンスタンドに行くと、無鉛ですねと聞かれた。あれはそれを確認していたわけだ。スタンドの人も気を使っていた。お陰で大したトラブルはおこらずに済みました。

ところでもう一つ、光化学スモッグ被害と言うのがありましたね。学校で多くの生徒が入院したりして自動車排ガスが原因だと言われた。運輸省では、マスコミへの正確な説明も含めて、当時の飯塚良政車両課長(現・三菱自動車工業顧問)、堀込徳年総括補佐官などが、額に汗して苦慮されていた。景山さん、あれは何だったのですか。

景山 昭和45年7月に立正高校で、その後47年に石神井南中学で、多数の生徒と一緒にいた先生も原因不明のガスによる激症の呼吸器系と神経に及ぶ被害を受け、その他の学校でも被害が発生していて、東京都が光化学スモッグ事件と称したのです。

葭原 当時、確かに都市の空気は汚れていたと思います。ロスアンゼルスと同じ様に、都心部は日中天気が悪くても500m程度しか視界が利かず、都でも色々調査していた頃でしたから、この情報が入ったときすぐに、光化学スモッグでロスアンゼルスより強い被害が出ると言いたかったのだと思います。公害防止について国でもやっと広い視点でこれを見て行こうとしていた矢先でした。自動車はスケープゴートにされた様なものです。

景山 中央公害対策審議会の自動車公害専門委員会でも集中的に審議していた時ですから、委員長



排気中の鉛粒子測定  
排気をCVS方式の風洞に排出し、その一部をサンプルして粒径ごとに分級し鉛粒子の状態を調べる。

の八田桂三先生（東大）は報道関係者に質問攻めに合われたと聞いています。

葭原 私は委員ではありませんでしたので会議での具体的な内容は分かりませんが、当時、自動車排ガスの分析が出来るエンジンベンチと分析装置を持っていたのは交通研の私の研究室だけでした。それでマスコミから、何か特別な有害物質が排出され分析して分かっているのに言わないのでは、と色々質問が来ました。色々のガソリンの成分を分析したり排気中の微量物質をガクロマトグラフで分析したり致しましたが、どう考えても毒性の高い物質が発見されない。そこで私は原因は他にあるか、排出された後で何かと反応して毒性の強い物質に変化するかの何れかであろうと考えて、原因究明に参加しませんでした。

ただし公害部長だった喜多孝彰氏は、自公専の場でその原因に関し独自の解釈を展開され、学校または区の大型焼却炉で発生する毒性の高い物質が、気象条件によって大きく拡散せず高濃度のまま汚染すると言うヒューミネーション論を主張されたのです。

その他にも色々な説があったのですが、景山さんも見解を持っておられた様ですね。

景山 あれはマスコミ対策の方が大きかったかな。当時、光化学スモッグについてはアメリカの論文も多くて、オキシダント濃度をモニターすることにしていた。オキシダント濃度が高くなると目がチカチカするとか植物に異変が出るとか言われた。

私は専門家ではないから分からないが、あの当時被害が発生した場所を地図上にプロットして線を真っ直ぐに引っ張ると、羽田を通過して木更津の上に行くんです。そこで私はこの線の方向にある発生源が怪しいと思いました。千葉県はこの辺には製鉄所の様な大きな工場の設備もあったから。その後、脱硫装置を完備したところ大きな被害は発生しなくなった。こんなことを併せて考えると、自動車の排ガスも原因の一部になったかと思うが、工場排気、排煙との複合汚染で亜硫酸ガスがミストになって被害に及んだ可能性があります。もう一つ、羽田では飛行機の排気も大きいのです。

葭原 ジェット燃料は離陸時に大量に使う。

景山 こう言う、陸と海の船舶と空の航空機が集中的に東京湾の方から都市を襲った複合汚染と思うのです。それで一番発生が大きかった工場の排出対策をしたら、被害の発生は全然出なくなった。

栗山 自動車の方はどうなったのですか。

景山 どう考えても、あれだけ強い毒性のガスが自動車から出たと考えるのは無理だと思います。

葭原 都では、ゴミ焼却場と言う発生源を抱えていた。何としてもこの排煙による影響と言う線だけは無しにしておかないと日常の都民の生活にはね返って来る。痛し痒しの結果が自動車と言う不特定の犯人にしておくのが一番混乱を起こさない方法と考えて時間を稼ぎ、工場も、大型焼却炉も、個人の家庭用ゴミ焼却ガスも排出量を低減して被害発生を防ぐ方法に転換した。確かにあの当時プラスチックを焼却していましたね。

当初の光化学スモッグ事件と言うのは、マスコミのオーバーランか東京都の見込み違いですが自動車の排気規制に対してその早期実現を促したことだけは事実です。

景山 こう言う社会情勢下での新しい排出ガス規制と実施時期を決める作業だけに、自公専のメンバーは苦勞されたと思います。

葎原 当時の環境庁担当課長は小林育夫氏で、この問題を始め先程の多くの問題进行处理する一方で、48年規制と50年～53年規制を決められた。この他、トラックやディーゼルの規制もあるわけですから作業は大変で、これが自動車公害規制の第1の山場でした。最終段階に近いある時、他の検討委員会を終えた私に独り言を言われた。皆はどんどん異動があるのに俺だけ何時迄この仕事をやらせる気なんだろうな。流石に、タフな氏が、これだけ色々やったのにまだやらせる気か。とちょっと弱気を見せたのはこの一度だけです。

乗用車を含む一連の排ガス規制の答申を終えてすぐに、運輸省の陸運局長に転出された。歴代の3人分ぐらい苦勞されたと思ったものです。

栗山 それが日本版マスキー法と言われた厳しい規制ですね。

葎原 規制年次ごとに対策を考えてみますと、50年規制でCOを2.1g/km、HCを0.25g/km、NOxを1.2g/kmとした。このCOとHCの大幅低減はエンジンの改善だけでは無理と分かっていた。従来の1/10に下げるわけですから。先程来お話ししている酸化触媒の技術で低減可能でしたし、NOxについては1/2程度の低減でそれ程厳しくなかった。むしろ52年に予定していたNOx規制が各社の研究でも危ないらしい。そこで、53年に規制年次をずらしたわけです。

景山 50年規制でも問題が起こりました。あれは答申後だと思います。実は分かっていたことです。

軽自動車用2サイクルエンジンについてのHC対策が不可能なことが明らかになった。4サイクルに切り替えたメーカーが多かったが、切り替えが遅れたメーカーは製造出来ないことになる。そこで政治問題になった。小林氏の次の課長だった丹羽一夫氏は技術問題ではない政治問題と係わることになり暫定的な規制としてHCを4.5g/kmにして、52年9月迄に改善の見込みが無ければ2サイクルを廃止することにしたのです。結果は技術的に不可能で4サイクルに代わり、0.25g/kmを達成したが軽自動車用の2サイクルエンジンは姿を消した。

葎原 あの会社は何とかしてHC用触媒を開発して切り抜けようとした。確かに2サイクルはNOxが低いので、HCを何等かの方法で処理出来ればNOxは対応出来ると考えた様です。

もう一つHCで苦勞したのは、ロータリエンジンでHCの排出が多くて触媒が使用出来ず、サーマルリアクタにしました。

栗山 NOx規制は順調に行ったのですか。

景山 NOx対策の方が大変だった。色々あって、技術的なことは葎原さんから。

葎原 詳細なお話は各自動車メーカーの開発の歴史で重要な事項ですから、多分お話が出ると思います。だから私は全体的な動向をお話ししてみます。景山さんが言われた様にNOx対策は日本だけでなく世界中の自動車メーカーが頭を悩ませた問題です。だから色々共同研究もやるし、低NOx燃焼の為に膨大な研究投資が為されたと思います。基礎研究でNOx発生機構が分かり、燃焼温度を下げる為にEGRは不可欠と言うことになりました。当然、燃料中の脱硫が不可欠で、潤滑油や要素部品の耐久性を向上した上で実用可能となったと思います。

最も重要な燃焼方式については各社で夫々異なりましたが特異だったのはCVCC方式で、当時燃焼方式だけで低NOx化出来ると話題になりました。本田の八木静夫氏にその原理を聞きました。正確には理解出来ず、交通研でも色々解析し特長を確認しましたが、同時にマスコミが報じた様に完全なものではないことも分かりました。むしろこれに困って他社でも夫々に低NOxエンジン開発を加速したと思います。

景山 人に依って色々評価はあった様ですが。

葎原 53年規制は時間切れで、各社が夫々達成出来ていた最善の手法を用いたエンジンが発表され、53年対策車として総て型式審査に合格しているのですが、車両性能としてはかなりバラツキが多かったし、最も困ったのは整備性の悪さだったと思います。

栗山 どんなことでしょうか。あまり聞いていませんが。

葎原 当時、運輸省内に使用過程車対策を調査する排出ガス調査会議と言う委員会がありまして、



私も委員でした。全国の整備工場から使用過程車に対する調査が出され取り纏められますが、現地調査も行いました。53年対策車が市場に出たときは専ら、色々の方式の低公害車が市場で問題となっていないか関心がありました。整備工場ですから排ガステストはしていませんが、エンジンの調子が悪いと言って持ち込まれた車が多く、整備工場に対応出来なかった様です。

何しろ、NOx低減の為に従来使用実績の無い全く新しい燃焼法を用いたので色々の制御装置がエンジン周辺に見事に装着されていて、一見しても正常な時ならともかくも部品の何処かが作動不良になったらどうして発見する積もりだろうと考え込んだものです。その上、どの車もかなり燃費率が低下してしまいました。比較的単純なCVCCでもホットスタートの際の始動性が悪く、気化器方式だから気化器はかなりデリケートだった様です。

景山 三元触媒の実用化はこのすぐ後だったかしら。

葭原 そうです。53年規制後、三元触媒の実用化にはそれ程間が無かったと思います。ですから、三元触媒の実用化研究は、53年規制用のエンジン開発と並行して進行していたとも考えています。たしか、53年末ぐらいから実用化に入り、55年ぐらい迄の間に三元触媒方式に替わったと思います。

先程お話しした、性能が悪くて持て余していた車から先に三元触媒車になったと思うのです。排出重量規制ですから大型で排気量の多い乗用車程対策は困難でした。従って、こう言う車から早く三元触媒方式に替わったのも当然と言えます。

景山 もう少し穿った見方をしますと、三元触媒方式にする為に関連企業がどれだけ影響を受けるかが重要な問題だと思うんだけど。

葭原 確かにその話は聴きました。気化器メーカーやEGR装置メーカー等では、三元触媒用のエアフローメーター付きに変え、空燃比制御用の燃料噴射装置を開発しなければなりませんので。だから小型車でEGR方式を用いても、それ程影響の受け方が少ない車両は後回しになったわけだ。

栗山 自動車の様に多量生産車について大きく変更すると言うことは、関連業界にも影響が大きいので、確かに技術の問題だけでは済まない面が大きいと言うことですね。

葭原 その通りです。然も企業間競争もあって他社の動向も見なければならぬ。興味があるのはCVCCの動向です。何しろ低公害のCVCCで定着していたのでイメージを変えるわけには行かない。だから暫くはCVCCのままで還元作用もある酸化触媒を使用したと聞いています。何れにしても三元触媒車への切替はかなり後になったのです。

栗山 三元触媒は日本で開発したのですか。

景山 あれは外国で開発した技術の筈だが。たしか触媒はエンゲルハルトか何か。

葭原 そうです。三元触媒の作用は少し専門的になりますが、空燃比が理論空燃比近くにあることが必要なんです。だからボツシュがエンジンの運転状態に合わせた燃料の供給法を開発したのです。エンジンに入る空気量を連続的に測定しておいて、その量に応じた燃料をマニホールドに噴射する方法です。ディーゼル用の噴射ポンプを作っているのだから比較的開発は容易だったと思います。三元触媒システムは排気中に取り付けたセンサで空燃比を検出し、今申し上げた噴射量を制御するという点がユニークな点です。空気量と燃料噴射と空燃比検出と噴射量制御とそして最後に、三元触媒による酸化、還元触媒と言うシステム開発ですから。

景山 どうして日本でそう言う発想が出来なかったのかなあ。日本人はその後の改良は上手なんだけど。

栗山 その結果、日本のガソリン乗用車は性能的に非常に良いものが出来た。

葭原 公害対策の為に、エンジンの燃焼と周辺の要素技術について基礎から大規模の研究投資をした結果が排気対策に三元触媒を利用しエンジン性能向上に向かった時、非常に有効に機能したと思います。恐らく公害問題が起こらず、エンジンの大規模研究が為されなかったら、現在の日本のエンジンはかなり先行していたヨーロッパとアメリカの技術を越せなかったと思うのです。

自動車公害の規制は自動車メーカーにかなり苦しい思いをさせたと思いますが、私は結果的にエンジン性能向上に役立った面が多いと思っています。

栗山 最近のエンジンは色々と新しい技術が使われています。



葭原 地球環境へのCO<sub>2</sub>汚染の対策の一環として燃費向上が求められ、それを実現した希薄燃焼の技術が出来たのです。理想的に作動すれば同時にNO<sub>x</sub>も大幅に下がる効果がある。

然しこの場合でも排気対策は疎かに出来ません。もし出力が不足し少しでも濃い方向に変わるとNO<sub>x</sub>が増加する。排気中に含まれる酸素濃度が高いので三元触媒が使えない。新しく残存酸素とNO<sub>2</sub>が混在する排気中でNO<sub>2</sub>を還元反応させる触媒が開発されています。今度は日本の技術で完成したのです。

景山 こう考えると、触媒に対する依存度は益々重要になる。ところで次々に発見される触媒技術について、使用過程での性能劣化が起これると大変なことだが耐久性の確認は。

葭原 酸化触媒については、比較的厳密な試験法の案を作りました。現在も耐久試験法が決められていると思います。ただ大分前の話ですし、新しい技術に対しては実用に当たってそれこそ正に使う過程で発生する色々の機能劣化条件を考えた耐久性の再検討が必要だと思います。特に還元触媒の開発はまだからです。

現在でも交通研にはこの分野を専門的に研究しているグループがあります。何しろ触媒については車体寿命と同じ様に無点検で一生使えることを前提としていますので。

### ●ディーゼルトラックの排出ガス低減に向けて

栗山 ガソリン車についてはよく分かりましたが、ディーゼル車の方はどうだったのですか。排ガスで悪玉にされていますが、最近ではヨーロッパで、とにかくCO<sub>2</sub>排出の少ないことで乗用車にも積極的に搭載されるようになってきているようで――。南極で亡くなられた早稲田大学教授の関敏郎先生の名誉のためにも……（笑）。

景山 ディーゼルは少し違うんだな。50年規制を前にして中公審の自公専で大分議論があったが、ディーゼルエンジンの当時の技術ではなかなか対応出来なかった。それにある意味での大義名分もあって。

栗山 その大義名分とはどんなことだったのですか。

景山 ディーゼルエンジンは商用車、得に大型トラックに使用されていて、経済と言うか産業を支えていた。物流の根幹なのです。だからこの部分に大きな混乱を招くと国家の経済政策に大きな影響を与え兼ねない。国政の基幹をね。

栗山 言われると大変な話ですが。

葭原 当時アメリカでも、ディーゼルの規制はあまり厳しくなかった。日本では49年から濃度規制が開始されたわけで、対象ガスは最初からCO、HC、NO<sub>x</sub>でしたからガソリンより一年遅れただけです。

問題はその後NO<sub>x</sub>対策で、ガソリンの様に急速な対策は不可能でした。特に直噴のエンジンは性能もよく大型車に向いているのですが、NO<sub>x</sub>の排出レベルが高い。せめて副室式のレベルに近づけたいが、技術的に困難でした。

景山 ディーゼルについての根本的見直しが行われたのは何時だったかな。55年頃には色々話が出ていたけど。

葭原 ディーゼルの排気ではガソリンに無い粒子状物質が問題にされました。PMと言われるものです。従来黒煙と言われたものもPMの構成物質ではありますが、このPM中に発ガン性の有る物質が含まれている可能性があると言うことで、55年頃から環境庁を中心にして色々の研究が開始されました。交通研はディーゼル排気中の微量なPM成分を正確に捕集する方法と分析する方法を担当しました。この研究で勉強していた捕集技術が後でPM規制に活用されています。

栗山 実際の新しい規制の審議は。

葭原 60年11月に中央公害対策審議会への諮問があり、自動車排出ガス規制の見直しが始まりました。自動車排出ガス専門委員会が齊藤孟氏（早大教授）を委員長として構成され、ガソリンエンジンと比べて遅れていたディーゼル排気規制を全面的に見直すことになりました。

改正の目的は、NO<sub>x</sub>の排出を可能な限り抑制する。同時にPMについても新たに規制レベルを作り

排出量を規制することでした。

景山 ディーゼルは排出ガスの規制強化については固定発生源のNO<sub>2</sub>排出対策やガソリン車の対策が大幅に進んだのに、沿道での二酸化窒素濃度が殆ど下がらない。これはディーゼル車の影響だと言うことでしたね。

葭原 環境庁の沿道二酸化窒素低減対策検討委員会と言う委員会があり、私も委員で前から検討を進めていて、自動車から出されるNOと自然界及び光化学反応で発生したオゾンが道路に吹き込んでNOと反応し、NO<sub>2</sub>となること迄は分かっているのです。そこで、先ずNO<sub>x</sub>を最も多く排出するディーゼル自動車の排出量を下げることが先決だと言うことで諮問されたと思います。

栗山 それで粒子状物質については。

葭原 先程お話ししたPMの研究と発ガン性については多くの見解があるわけですが、医学的にニトロ化した炭化水素で強い発ガン性のある物質があり、PMから検出されたと言う説があります。医学領域のことは分かりませんが、PM中に呼吸器系を刺激する物質があることは間違いなく、私共がディーゼル車の横を歩いていて経験することです。

ヨーロッパでも米国でも近いところでは韓国でも、PMについては非常に重視しています。世界の現状に照らし合わせて今回はPMを重視したら、と言うのが私の見解でしたが、NO<sub>2</sub>低減と環境基準達成が大きなテーマとなったわけです。

そう考えると、規制としてはNO<sub>x</sub>の低減を第一命題とする一方PMもNO<sub>x</sub>を減らしつつ同時に実施出来る限界レベルを選ばねばなりませんでした。

53年規制の場合と異なり、日本独自の技術的判断で決める初めての大幅低減ですから、自排専の委員のうちエンジンの排気対策に詳しい4人で専門的に検討し、技術的内容を取り纏める作業委員会を斉藤孟先生、飯沼一男先生（法政）、染谷常雄先生（東大）と私の4名で引き受けたわけです。

規制は平成11年（1999年）迄の間に実施するスケジュールを作ることとし、取り急ぎ最初の5年間では、抜本的な変革を要せず各部の要素改善で可能なレベルにとどめてこれを短期規制とし、その後の5年の間に抜本的対策を導入して低減可能と考えられる大幅な低減目標値を決めてこれを長期規制の目標としたのです。

規制を決める為の前提として定めておかなければならないことは、先ず試験の時の運転方法で、車両として試験するものには10モードに高速走行モードを加えて10・15モードを、またエンジンだけで試験する中型、大型には新たな13モードを決めたわけです。

従来のディーゼル6モードと根本的に異なるのは、13モードと言う連続型の試験モードとしたことで、排出ガス測定はエンジン運転の不安定域を除いてあります。将来、完全な連続型にする場合にも使用出来る考え方です。

また排出量は排出重量で定め、濃度法から環境汚染の計算根拠として用い得る表示法としたわけです。PMの測定法はアメリカで希釈トンネル法を用いていましたし、私も鉛粒子の捕集で採用し、55年以降ディーゼルPMの測定方法として研究室的に使用していたので特に心配は無かったのですが、新しく設定する13モードの連続運転はエンジンの運転制御の方法に依って排出ガス量にかなりバラツキを生ずる可能性を持っていたのです。

数年前にアメリカでディーゼルの新規制が開始された際、EPAのテストベンチが正確にモードをトレース出来なかったことを直接見て来た経験から、試験法を作っても運転不可能な試験モードでは意味がないと考えていました。研究所では、走行シミュレータ装置の開発以来、各種の実験装置が何れも自動運転が可能な装置となっていました。研究の性格上、エンジン操作の不確かさによる実験値のバラツキを排除する為です。

これらのエンジン自動運転技術について共同開発を重ねていた元 山梨大の小野義一郎氏に、アメリカのディーゼルテスト用1199モードのエンジン自動運転技術の現状について尋ねた結果、実際の運転状態を見て確認することが出来ましたので、新13モードについても不連続点があるものの解決は可能と判断しました。

規制レベルの検討以外の関連事項を解決し見通しを得るのに10回以上の作業委員会を重ねて、規制

#### 動輪馬力試験装置

出力35kw、4輪式、ドラム直径1,300mm、速度範囲8.6~110km/h、軸間距離2.2~6.0m

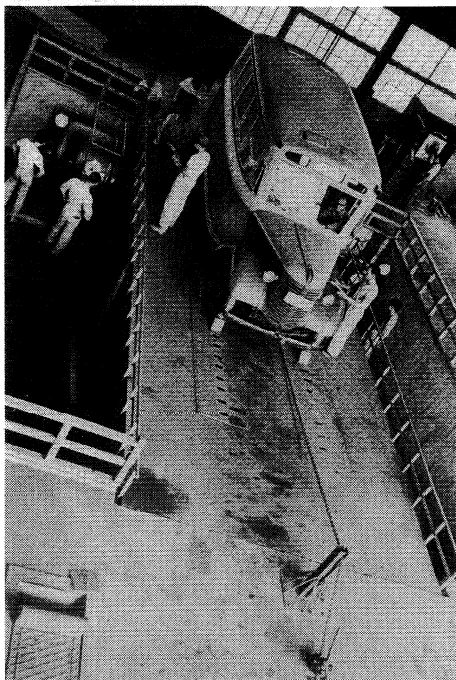


写真 動輪馬力試験装置

レベルの検討は63年から開始されました。作業委員会で定めた実験用試験モードで排出量の現状を把握することから開始し、64年末に及ぶ作業で窒素酸化物の3~6割を低減し、粒子状物質の6割を低減した排出規制レベルになったと思います。

この間の検討資料は余りにも膨大なものでした。加えて政治的雑音が入る等のことがあり、作業委員の4名共かなりオーバーワークであったことは確かです。4名中2名は途中、ドクターストップで入院し、退院したらすぐに作業に取りかかる状況でした。

考えるとディーゼルエンジンに対する本格的排出ガス規制は、61年から64年迄の4年間で集中的に行われたわけです。多分今後これ程ドラスチックな変革は行われなと思います。64年末に平成元年となり、平成元年12月に最終答申が提出されたのです。

何しろ、10年後のエンジン技術を予測して可能性を見極めなければならないわけですから、技術者としてはどうしても安全側に見たい。然しそれでは社会が期待している様な低減レベルにはならない。最も困難なことは、私の場合前に材料の研究をしていたので技術は新素材導入で不連続に向上すると言うことが分かっており、材料開発が出来れば可能な手法

が色々で見えているがその時期が分からないことでした。はっきり言えたことは、燃料中の硫黄分を1/10に低減することで、この分野については関係省庁の御協力と斉藤委員長の努力で実現し、答申に組み込まれました。NOx対策の一面となるEGRが可能となったわけです。

景山 聞いているとすんなり規制強化が出来た様だが、当事者にとっては大変なことだったと思いますよ。あなたも入院したの。

葭原 2週間、それも急に高熱が出た。都心で南戸義博課長（現・運輸省自動車交通局技術安全部長）等と最後の協議をした直後、会議から車で病院に行った。タクシーの運転手に道を教えながら行った様だが高熱で分からなくなった。病院では、熱を下げてもらいたい。あした重要な会議があるので。と余り言うので注射して入院させられた様です。気付いたら5、6時間過ぎて病院のベッドに居た。作業委員会を1回だけ欠席したと思います。後で聞いたら、その間に飯沼先生が入院されたとのことでした。

景山 事務局は当時環境庁南戸課長でしたか。

葭原 そうです。53年規制の時と同じで、南戸課長も終わる迄転出出来ず、苦勞されたと思います。これが自動車公害規制の第2の山場でしたから。

栗山 公害問題は自動車メーカーは受け身の立場で、環境庁、運輸省の規制に対応して何とかして目標を達成する努力をするわけですね。

先程、ガソリンエンジンでも公害対策により全体的な性能が大幅に向上したと言うことでしたが、今は大変でしょうが、ディーゼルエンジンについても必ずそうした成果が期待されると思います。

景山 私もそれを大いに期待しています。

栗山 それでは公害問題についてはこの辺で終わりに致したいと思います。

運輸省の自動車の安全と公害防止の為の苦勞がお二人の話でよく分かりました。それにお話の中でしばしば、自動車技術の発展を念頭に置いた技術評価と規制の手立てが為されていたことは、自動車メーカーの人もあまり知らない話だと思います。今日は大変参考になるお話を頂き有り難うございました。