

人間—機械—環境系としての自動車の運動性能、安全性を追求 なか つか たけ し 中塚武司氏

インタビュアー：北原 孝氏（株式会社いすゞ中央研究所 取締役）
時：2000年 7月19日(水) 於：中塚氏ご自宅

プロフィール

1926年11月 岡山県生まれ
1951年 3月 東京工業大学 機械工学科 卒業
1952年 4月 いすゞ自動車株式会社入社
1965年 7月 研究部研究室主査
1970年 6月 小型車研究生産本部小型車研究実験部部长
1976年 1月 取締役 小型車研究生産本部副本部长
1980年 1月 常務取締役 開発本部长補佐
1982年 1月 専務取締役 開発本部长
1984年 1月 専務取締役 品質保証・生産部門所管
1988年 1月 車体工業株式会社 代表取締役社長
1992年 1月 株式会社いすゞ中央研究所 会長
1994年 2月 いすゞ自動車株式会社 理事



主な公職

1970年～1980年 自動車技術会 技術会議委員
1972年～1978年 同会 論文集編集委員 校閲委員
1980年～1988年 同会 役員会 総務担当理事
1984年～1987年 同会 国際委員会 委員
1989年～1992年 日本自動車車体工業会 理事
1977年～1981年 東京工業大学 非常勤講師
1990年～ 中国重慶大学 顧問教授
1997年～ 自動車技術会 名誉会員

主な受賞歴 (本人、開発責任者としての実績を含む)

1967年 自動車技術会賞 学術賞 (自動車の限界特性研究)
1983年 発明協会会長賞 (急速加熱グロープラグ開発)
1991年 PM優秀事業場賞 (PM方式設備管理による品質と生産性向上)
1992年 科学技術庁長官賞 (NAVI-5の開発育成)
1992年 自動車技術会賞 技術貢献賞 (自動車技術全般への貢献)

▶中塚武司氏インタビュー概要◀

主な研究・開発活動と業績の紹介

(1) 自動車の運動性能、安全性研究

1960年より自動車運動の研究を実験及び理論化の面で行った。運動性能を人間－機械－環境系の現象としてとらえ、特に限界特性と安全性に関して追求し、更に運動性能全般の体系化に尽力。これらの論文で自動車技術会賞を受賞。レース活動を通じて、加速度包絡線によるラップタイム計算で人間－機械－環境系の限界能力表現を提案。1965年頃より人間・安全工学分野において身体計測、心身反応計測、運転疲労、むち打ち解析などで、生理・医学界など異分野と交流し活動領域拡大。これらの成果は論文としてFISITA、SAE、自動車技術会講演会、会誌、自動車工学ハンドブック・便覧、機械工学便覧や著書において公表され、自動車技術の体系化と拡大普及に寄与。

(2) 自動車の開発・生産

国内初の空気ばね車、4輪独立懸架乗用車、超低床フラットロー車、4WD車、電子技術・新材料によるセラミックグロブプラグ、電子制御ディーゼルエンジン、電子制御機械式自動変速機などの新技術製品を開発。開発本部長として各種商業車、乗用車、SUV車を開発。1983年にはディーゼル乗用車の公認国際速度記録13種目更新を達成。1984年から品質保証・生産部門の所管としてTQC、TPMに取り組み、車体工業(株)では社長として陣頭指揮をとりPM優秀事業場賞を受賞。

人物紹介

(1) 「操縦性・安定性研究黎明期の推進者の一人」

近藤政市先生指導下の推進者の一人で、国内外の大学・研究所、他社、部品メーカ、及びタイヤ、ばね、エアサス、ショックアブソーバ、ステアリング等の要素技術専門家との幅広い交流がある。当時、操縦性・安定性は研究対象として花形となった。

(2) 「ドライバー自動車－道路系の運動性能の領域を開拓し、更に安全性に迄拡大した技術者」

「人間－機械－環境系」を代表する、「ドライバー自動車－道路系」の運動性能の専門家。自動車の性能の中で他の性能に並ぶ地歩を得たのは、この頃の研究の成果が反映された結果の影響が大きい。それ迄は、操縦性・安定性の表現は運転者のフィーリングが主で、定量化しても理論的には理解が難しいものとされていた。何も無いところから始め、世界を目指した。

(3) 「設計者、実験・研究者の枠を広げた技術者」

いすゞ自動車での仕事を通じて、従来の設計技術に満足できないところから、現象・実験方法・設計仕様との関係を見極める必要を感じ、設計者から実験・研究者に枠を広げ、更に真の技術者に転身したいという意志のもとに行動した。

(4) 「哲学的思考、幅広い興味の範囲、技術者の貪欲さ、執念を持った技術者」

人間の能力への興味、哲学的思考、幅広い興味の範囲及び教養、技術者の執念、新しいことへの興味、世界に負けない車造りという貪欲な信念を持って活動した。社内の後輩が最も多く指導を受けた面と言える。

インタビュー内容概略

(1) 自己紹介

日本の自動車技術の発展から成熟期の42年間在職
入社直後は図面を描きまくった

(2) 空気ばね

空気ばねの開発
納入予定車の試乗で設計ミス検出
乗心地の勉強会

(3) 操縦安定性

操縦安定性事始め；何もないところから始まった
設計と実験・研究の立場の差
新型サスペンション「ベレット」の試作車
運動現象の解析・理論化

(4) レース

サスペンションのコンサルタントとしてレースに参加
レース参加の意義は？
レース走行の解析と最速ラップタイムの計算
限界横加速度を大きくできるベレットはレースで好成績

(5) 車作り

グローバルな交流の始まり
個性的なスペシャルティーカー作り；117クーペ
人間工学でマンーマシン系の基本要素研究

(6) 衝突安全

FMVSSで衝突安全研究の開始
ウサギのむちうち実験で医学—工学協力
ハワイの裁判
オートバイ事故の再現

(7) 開発技術者

論文を書くのは技術者の自己表現
総責任者として前例の無い数の新車開発
アスカでディーゼル車の世界記録
NAVI-5の発想
大きい願望を持って！ それを育てよ！

人間－機械－環境系としての自動車の運動性能、安全性を追求

中 塚 武 司 氏

北原 本日は車両の運動性能に関して世界的に名を知られた中塚武司氏のインタビューということで大変光栄な役目を仰せつかりました。中塚さんが始められた当初の頃は、ドライバが操縦する車の運動の制御性という範囲を対象にして、操縦性・安定性、または操縦安定性などについておりましたが、その後、より広い範囲を含み、運動性能という用語が定着するに至りました。この分野のみならず、開発全般、品質管理、生産、会社経営で活躍をされており、むしろそちらの業績の方が大きいと思われるくらいなのですが、今日は運動性能、安全性研究を中心とした開発活動に焦点を当ててお話を伺いたいと考えております。先ず概略の自己紹介を頂き、更に、専門領域でのご活動の話、裏話もまじえてお伺い致したく存じます。

日本の自動車技術の発展から成熟期の42年間在職

中塚 大きく自己紹介をいたしますと、1952年に東京工業大学を出ていすゞ自動車に入社し、いすゞとその関連会社を退職したのが1994年です。この42年間に自動車界は大きく変わり、日本産業史上でも珍しい発展を遂げたのです。そんな特別な時期に自動車界にいたと言えます。入社時は戦後直ぐですから日本の自動車生産台数は数万台でしたが、それが1,200万台に達して、とうとう世界一になってしまいました。いすゞでは私が入社した次の年から英国ルーツ社のヒルマンの国産化が始まり、乗用車が本格的に生産され、そして退社の前、1993年に乗用車の新規開発をやめたという不思議な42年間でした。そういう時期ですから、技術者としては何時も最先端の開発や興味深い仕事を与えられたわけで、恵まれた技術者人生だったと感謝しています。その後も生産・品質・経営に携わり、自動車について多くのことを経験できたのは幸運でした。大学の卒論は原正健先生の内燃機関研究室で、後に武蔵工大の学長になられた古浜庄一さんが助手でおられ、実験などの面で指導して頂きました。大学には個性的で大物の先生が大勢おられましたが、自動車関係の講義で印象が強かったのは、近藤政市先生の「運輸機関力学」と中田孝先生の「振動学」でしょうか。

入社直後は図面を描きまくった

北原 いすゞ自動車に入社して、最初から研究実

験者ではなかったと伺っておりますが、ルーツは何処から始まったのでしょうか。

中塚 大学でエンジン研究室だったので、いすゞに入る以上ディーゼルエンジンの設計をやりたかったのです。幸い研究部設計課発動機係に配属され、6トン車のDA型ディーゼルエンジンの図面を描きました。2年後に車両設計に移り、ここでもトラックやバスの部品図を描きまくりました。要するにトレーサだったわけです。ほとんどの部品は手掛けたのではないかな。残業・徹夜の連続で体力勝負でした。何枚描いたというより何坪描いたという感じで量を競い合ったものです。しかし大きな計画図などは未だ描かせてもらえませんでした、小物の計画だけでした。年頃なので見合いをしたりするのですが、電装品のブラケットなどを描きながら「いすゞでディーゼルエンジンの設計をしています」などと自己紹介するのが空しかったのを覚えています。(笑い)

北原 図面の質はどうだったのですか。世界的レベルから見ても。

中塚 世界的な図面の質？ そんなことは考えもしなかったですね。要するにそれで「もの」が作れば良い、ということだったから。(笑い) 定形化した部品が多く、車型も少なかったのも、それで余り問題はなかったと思います。上司のチェックの後、検査のベテランのおじさんから「あんた、これ何？ おかしいよ」と電話がかかってくるのが怖かったですね。よくそこまで見えるものだと感じました。図面は三面図だけで、簡単な「註」を文字で書き加えるだけでした。後で設計部長になってから要求性能や試験方法を文字で入れるようにしましたが、設計者の意図をあらゆる手段で伝えるのが「もの作り」の原点だろうと思います。

どうも図面を描くだけの作業では物足りず、どんな設計にも理論的に納得できる図面を描きたかったので、計算方法を入れるとか、後に残る新しい方法を考えるとか、特許・実用新案を取るとかを心掛けました。一つ覚えているのは、トルコン設計の下働きをしたとき、等角写像法を利用して羽根を描いて東大の石原智男先生に褒められたのですが、これは実用新案になりました。創立記念日に創意工夫が何件かあると表彰されたものですが、1-2回は表彰されましたかな。

空気ばねの開発

北原 そんな時、空気ばねの開発設計に携わられたと伺っていますが、どんな経緯があったのでしょうか。空気ばねは自動車にとって最新技術だったと思います。

中塚 そんな状態の時、突然上司の大久保武さん（後専務）から「空気ばねをやれ」と命じられました。1955年のことでしたが、空気ばねとは一体何なのか、見たことも聞いたこともないし、命じた上司も知る由もありません。国鉄（JR）の鉄道技術研究所（鉄研）とブリヂストン（BS）といすゞの三者間で協同研究の契約が成立したのです。これは研究部長の伊藤正男さん（後専務）の決断だったのですが、東海道新幹線に空気ばねが装着される情報をキャッチされて、これは自動車にも適用できると判断されて鉄研にお願いに上がったのです。伊藤さんは新技術に積極的な方で、学界、業界にも顔が広く、BSとは個人的に深いつながりがあり、三者協同に持ち込まれました。戦後直ぐに東大生研といち早くトルクコンバータの協同研究に着手されたのも伊藤さんでした。われわれに対しては絶対的な指導力を発揮されましたが、学者に対する畏敬の念、その奥にある人間味、何よりも技術への情熱が協同研究の基本だったと思います。後に、新幹線の最大の特長は空気ばねにあると言われていますが、先鞭の役割があったのかもしれない。

鉄研は当時浜松町の駅近くにある掘建て小屋でしたが、そこには海軍航空技術廠出身の優秀な技師が集結して、平和産業の鉄道に意欲を燃やしていたのです。協同研究の指導に当たられたのは零戦やフラッタの研究で余りにも有名な松平精博士で、「車両運動研究室」の室長でした。BSが空気ばね本体を設計実験し、いすゞが自動車に装着して実験結果などを持ち寄り、鉄研が評価したり、技術の相談や指導に当るという体制でした。実務の面では、鉄研は国枝正春氏（後機械学会会長）、BSは大学時代の同級生高橋保君でしたのでスムーズにことは進み、全てがやり易かったものです。

空気ばねの原理はSAEの論文やAutomotive Engineering誌で輪郭は把握できました。ちょうちん型の空気ばねではばね上を支え、車高をレバリングバルブで一定に保つというもので、ばね上荷重が変化しても車高は変わらず、固有振動数は一定という願ってもない理想のサスペンションです。原理はピストンとシリンダでモデル化しており、極めてシンプルなので、これはいけると感じました。その頃、日本でも世の中は生活も安定してきて、物資の輸送は増え、そして人々の快適性、乗心地への要望は高まっ

てきていました。立ち遅れていたのが道路で、一級国道でさえ舗装してない場所があり、その上にオーバロードが多かったので、ばねが折れるというクレームが多くて困っていました。こういうことだから空気ばねへの期待は大きく、われわれ自動車屋にとっては救世主のように思われたのです。

具体的な試作設計段階で有り難かったのはMITに留学していた渡部陽氏（後取締役）が米国の自動車ショーに出品されていたグレイハウンドバスの空気ばねの写真と宣伝文を送って来てくれたことです。残念ながらこの現物はもう紛失してしまいました。

先ず1966年にトラックシャシでトレーリングアーム方式の試作車を作り上げ、一応の感を掴みました。空気ばね本体、レバリングバルブ、タンク容量などの機能はわかり、乗心地を決める上下共振振動数が下がって乗心地は従来に較べ格段に良くなることはわかりました。この試作車はそれなりに目的を達成しました。



図1：トラックシャシの試作車

一寸裏話をしますと、数年後、その試作車で良いから中で生活できるベッド付きのバスを仕立ててくれという話が東京いすゞからありました。経済界の大物の五島慶太氏が足の具合が悪く歩けなくなったが、会社の会議にも出たいし、遊びにも行きたいので特注したいというのです。希望通りに納入しましたが、氏はその直前に亡くなられ、葬儀に初めてそのバスに乗られたということがありました。これは当時週刊誌の記事にもなっています。

北原 理論があつて、それを実物にされたのですが、その後の試作とか実験はすべて順調にいったのでしょうか？

中塚 いや、それはことごとく失敗とっていいでしょう。技術の本質からも、量産の商品としても問題は山ほどありました。比較的順調にいったのは

車高調整のレベリングバルブ位のものでしょうか。自動車機器にお願いしましたが、伊藤久治郎氏（後副社長）の学究肌の考え方が魅力でした。

先ず空気ばね本体ですが、ちょうちん形ペローズは最初は2山でしたが、たわむと予想以上に接地面積が増え、ばね定数が上がるのです。この問題が最初起こった時の松平先生のことが強く印象に残っています。「そうですか。計算して見ないといけませんね」と静かにつぶやかれました。数日後に伺ったときはペローズのゴム、キャンバス角度などの全ての要素を入れて張力を出し、接触圧を手で計算されていました。これには驚き恐れ入りました。その力学の内容を分析でき、疑問に対しては面倒と感じないで正面から立ち向かう姿に科学者・技術者の本質を見た思いがし、未だに忘れられません。

この解決のために山数を増やしたり、接地部にRをつけたりしましたが、強度、耐久性から無理はできず、最後は3山にしました。今は改良され新しい構造になっていると思います。

北原 私が学生の頃、タイヤを単に自動車の一部品と思っていたら、近藤先生が「バイアスタイヤのカーカスの変位は、機械工学で偏微分方程式を使わないと解けない唯一の例だ。だからタイヤの設計は深い知識が無いとできないのです」といわれ、知識の無いのを恥じ入ったのを思い出します。

中塚 恐らくそんなことをやられていたのでしょうか。松平先生は私の人生でも忘れ難い一人です。大分のお殿様だそうですが、備えられた風格、人品もお殿様そのもので、いつも背筋をぴんと伸ばして、温厚でノーブルでした。どんな難問を持ち込んでも動ずることなく、解答を与えて下さった。必ず現象をモデル化して図示される。その横に数式とか方程式を書きながら聞かれることもあり、「この所は実験でどうでしたか？ 計算ではどうになりましたか？」などといわれると、そんな発想のない私はたじろぐばかりでした。物理や振動の用語が日常語のように出てきて勉強不足を思い知らされました。先生を見ていると物理現象なら学問で解けない問題はないと勇気付けられる事がしばしばでした。こんな方に数年間ご指導を受けたことを本当に感謝しています。

ついでにお話ししますと、ずーっと後のことですが、新幹線について書いた本に、この偉業を達成した人は当時国鉄の十河信二総裁と島技師長だが、鉄研の所長室にその十河総裁の書かれた「一花天下の春を開く」という禅語の額が掛かっている。新幹線の技術が世の中に春を招いたということだ。しかもその源は空気ばねだということです。この禅の言葉は

正に技術者のあるべき姿を示していると思えるので座右の銘としています。

1957年にはエアサスのトラックを国鉄に納入しました。これは連結器の高さを合わせるということとピッチング防止が目的でした。バスでも当然進めていたのですが、発表は日産ディーゼルより少し遅れたので「国内初の空気ばねバスの日産ディーゼル」となったのです。バスボディーは川崎航空機が最初に完成しました。フレームやブラケットをタンクに兼用するなどのアイデアを出して頂いて有り難かった。溶接に自信があったのですね。

問題は私に係る自動車側に多かったのです。先ずスペースでした。ペローズの置き場所、リンクの幾何学をどうするか、その配置と空間、ゴムブッシュの剛性、タンクの場所など、今まで板ばねだけ納まっていた空間にこれだけのものを入れるのですから容易なことではありませんでした。

納入予定車の試乗で設計ミス検出

中塚 1957年末に、岐阜の川崎航空機製の量産第1号のBA341P型空気ばねバスがいよいよ完成し、先ずは研究部にとということで待ち構えているわれわれの前に現れました。早速全員で市街地や近辺の丘陵地などを試乗したのです。乗心地が最大の評価対象ですから「さすがに空気ばねだ。柔らかい、柔らかい。新聞が読める」などと悦に入っていたのですが、試乗の最終段階で思いも掛けぬでき事が起こったのです。川崎工場近くの下殿小学校の直線路で強い急ブレーキを掛けたところ、バスは家鳴り振動を起こして左にすっ飛んで道からはみ出しそうになった。皆驚き、慌てました。一番慌てたのは私だったでしょう。目の前が真っ暗になりました。それというのもこのバスは正月元旦に都議会議員の先生方が乗って成田さんに初詣に行くことになっていたのです。一同集まって大会議が開かれたのですが結論は出ません。ホイールアライメント、すなわちキャストがマイナスに変化したのではないかという声も出ました。私もそれではないかと思いながら「いや3度以上取ってあるからそれではない」と反論してしまいました。設計者にそういわれれば誰も何もいえないものです。ここに盲点があったのです。私は一人自分の席に戻り、悩みました。板ばねに馴れていたのが今までは余り気にもかけませんでしたが進路不安定はキャストしか原因が考えられない。設計的に何か見落としがある筈だ。ここからは設計者でなければ分からない事なのですが、あまりにも乗心地を重視し、リンクのゴムブッシュを柔らかくしていたので、急ブレーキをかけた時そのたわみがリンクの軌

跡を変えているのではないかと気がついたのです。早速計算したところ強い減速をするとあり得ることが明らかでした。直ぐブッシュを鉄のリングに変えて実験したところこの現象はピタリ止まりました。それで暫定的に、半径方向には変位しないリングを挿入して成田さんには間に合わせました。運転手さんには「とにかく急ブレーキを掛けてはいけませんよ」とお願いして初詣は無事でしたが今考えると恥ずかしい私の失敗談です。それにしてもその2日間は生きた心地もしませんでした。ゴムの使用には苦勞が多いのですが、その後リンクの軌跡の改良や、ゴムブッシュにナイロンコーティングして回転方向には滑らせるようにしました。

乗心地の勉強会

北原 空気ばねにより乗心地の研究も進んだと思いますが社内外での研究や交流はどんな具合だったのでしょうか。

中塚 当時 Janeway の乗心地の論文が有名で、社内で輪講会をやりましたね。兼重一郎君（後JARI 所長）、空気ばねと一緒にやった山川新二君（後工学院大学教授）、清水武正君（後車体工業専務）などがいました。兼重君、山川君は後に振動学の権威となっています。兼重君はその頃から不規則振動を統計的に処理する研究を始め、「定常確率過程」とか何とか難しいことをいっていましたが、それで学位を取りました。鉄研はそのJanewayの原理から車両の床に載せるだけで計れる乗心地計を作りましたが、上下振動だけを対象にしていたので、上下だけでなく多要素の振動がある自動車の場合には物足りなかったように思います。

北原 競争相手の大型各社が集まって呉越同舟で空気ばねの研究組合を作られたと聞きましたが、何を狙いとしていたのでしょうか。

中塚 部品工業会では、各社が空気ばねで勝手にばらばらの部品を作り出したので牽制の意味もあって「空気ばね研究組合」を作って、各社の開発担当者が定期的集まって話し合いました。和気あいあいと乗心地の議論もした記憶があります。

その後続けて、私は社内のバス・トラック各車に空気ばねを装着し終わりました。最近見ているとトラックの空気ばねがブームみたいですね。新技術が採用されているのでしょうかと考え方は当時と全く同じですね。販売も軌道に乗った1960年に車両研究課に移籍しました。研究色を強めるために翌年には研究室機構研究課と名前は変わりました。

操縦安定性事始め；何もないところから始まった

北原 さて設計から実験・研究に移られて、乗用車を中心に多くの新しい実験や研究が行われることになるわけですね。特に操縦安定性という分野は手をつけ難い部分だと思われていたようですが。

中塚 会社としてはヒルマンの改良開発と、1962年発売のベレルやその次の新車の開発が目の前に控えていました。早急に基本性能に関する研究体制を確立しなければいけないということで急きょ「操縦性・安定性、乗心地」のチームが結成され、そのチーフになったのです。

北原 空気ばねの設計経験から大型車についてはサスペンション構造や、評価実験のことなどは習得されたのでしょうか、乗用車の操縦性・安定性の内容はまた別のものです。当時は未だハンドリングの訳語さえない時代にどのように新分野の切り口を開いて行かれたのでしょうか。

中塚 先ず目の前にヒルマンとベレルの開発があるので、それを実験して評価しなければなりません。問題はどんな試験方法でそれをやるかです。われわれは乗用車でどうやるか全く無知でしたから。文献も探したのですが、「理論自動車工学」や論文などから、やはりその道の権威、近藤政市先生のご指導を仰ぐしかないということになり、研究生を送り込んで勉強したのです。「アング・オーバステア」「車線乗り移り」「スラローム走行」「レムニスケート走行」「据え切り操舵力」などの実車走行試験、また「傾斜台試験」や重心をロープで引っ張りながら4輪の荷重などを測定する室内試験なども教わりました。原始的で体力勝負の部分もありましたが、非常に原則的で分かり易く、操縦性・安定性を理解するには大変役立ちました。割合速くそれらをマスターして標準試験方法として定着させて行ったのです。いすゞ社内にテストコースができるまでは村山の機械試験所を使わせて貰ったのですが1962年から東洋一と称される立派なテストコースが藤沢に完成して思う存分に試験ができました。曲がりなりにもテストドライバを養成してフィーリングと合わせて結論を出して行きました。この間に自社の車は当然ですが、内外の他社の車を手当たり次第に試験して膨大なデータを取りました。同じ試験方法なので結果を比較するのに都合が良く、後に整理するとき役に立ちました。

設計と実験・研究の立場の差

北原 今でも設計と実験・研究の立場をめぐって議論がありますが、両方を経験されて、その差とか、特徴とかをお感じになりましたか。

中塚 設計では「実験は何故もう少し早く情報を流してくれないのか。専門技術者として設計に反映できるように解析してくれないのか」と感じ、実験・研究では「設計者のくせに何故この位のことが分からないのか、根拠のある設計が何故できないのか」という不満がありました。要するに互いに力不足であり、責任転嫁のわがままがあるのです。設計者は性能を満足させるだけでなく、日程・重量・コスト・部品メーカーとの対応など純粋技術以外のことを考えなければならず総合判断を必要とするので、それだけに高い見識とビジョンを持たなければなりません。だからといって理論的に根拠のない設計をするのは言語道断です。

実験・研究者はなすべき試験をしなかったり、タイミングを逸したりするのは論外ですが、単純に与えられた審査項目の数値のみで合否を判定するだけでは困ります。これは私の心掛けでもあったのですが、技術者としてのプライドを持ってデータを取り、どの要素を変えれば他の要素がどう変化するかを広い範囲で明確にする必要があります。それを徹底してやると普遍化した理論になる筈でしょう。そこまでやらないと本物ではないのではないのでしょうか。

設計者は判断するに足り多くのデータと普遍化した事実を提示されるわけだから、その中で最適値を選択することもできるのです。しかし設計者は始めから妥協しないで、本当の技術に固執して欲しいものです。

どうも設計者と実験・研究者には適性があるような気はしますね。後に管理者になってから、できるだけ両方を体験できる人事交流を行うようにしました。

また自動車は他の製品と較べても多くの材料、部品できていて、要求性能、使用条件も多岐にわたり安全性が要求されます。私の感じでは設計ツールによる判断には限界があり、見落としがあることを覚悟しなければならず、実験でそれをカバーすることも必要になると考えます。

北原 確かにコンピュータシミュレーション、データベースの活用等を効率良く導入した現在の開発プロセスといえども同じようなことがいえそうです。非常に難しいことですが、私の経験からも全く同感といわざるを得ません。

新型サスペンション「ベレット」の試作車

北原 さてそのようにヒルマンやベレルで試験方法も確立し準備も整ったところで登場するのがベレットですね。この車は世界レベルの高性能を目標とした斬新な設計で、特にベレットGTでは外観スタ

イルと高性能で人気になった車ですが、開発の当初にはご苦労があったと聞いています。その辺りをお伺いできればと思います。

中塚 経営としては1962年に藤沢工場が完成し、そこでベレルの他にもう一車種の乗用車の生産が予定されていて工場建設は着々と進んでいました。しかし国としては日本では乗用車は輸入すればよい、生産はこれ以上許可しないという声もあったのです。トップは何としても初志を貫くためにヒルマンの後継車ということで頑張っていました。従って新開発車はどこからみても世界的レベルのすぐれた車でなければならず、開発陣としては経験は浅かったけれども意欲的な設計をしたわけです。近代的デザインで高出力、ロールが少なく、ロードホールディングの良いスポーティーな車をターゲットにしました。FR（前エンジン後輪駆動）で4輪独立懸架のベレットがそれです。この意気込みは誠に壮いべきで、商品の企画にはこんな意欲が必要だと今も思っています。設計の責任者は水沢譲治さん（後会長）で、若い技術者も頑張りました。その試作車が完成したのが1962年の暮でした。設計の関係者が川崎工場の川岸にあった生産車用のテストコースで試乗したのですが、何と、ごく普通の走り方をしているコーナーで横転してしまったのです。これはベレットの怪というべきで、誰にも信じられないでき事でした。最も新しく高度な4輪独立懸架の車で転覆するなどあり得ないと思うのは当然でしょう。

この話は会社中に流れ、騒ぎは大きくなりましたが、皆「運転が拙かったのだろう。テストコースが整備されてなかったのだろう。偶然の不運だろう。」位にしか考えていなかったことは確かでした。

北原 これをきっかけに中塚さんの操縦性・安定性の本格的研究活動が始まるわけですね。

中塚 そうです。いずれにせよこの事実を冷静に受け止め、現象の把握をし、原因を究明して対策を講じなければならなりません。これが私の技術者としての義務であり、またそれなくしては企業として成り立たないわけです。これは係長前の若い私には大変な重荷でしたが、これから数年間の研究活動がスタートすることになったのです。

現象を確認するために、直ぐアンダ・オーバステア試験を行いました。すると今まで経験したこともない独特な挙動が出たのです。ハンドル角を固定して低速から次第に加速していくと外に出ていって、旋回半径は次第に増大するいわゆる安定したアンダ・ステアを保つのですが、横加速度が0.3gを超えたあたりから車は向きを内側に変えてきて旋回半径は急減してオーバ・ステアになるのです。これはスピ

ンともいわれますが、そのまま加速していくと後輪はジャッキアップ現象を起こして車は柔道の受身のように斜め前に回転して転覆に至るのです。誰がやっても同じで、その試験中にも試作車を犠牲にしました。これで転覆は起こり得るし、ドライバやテストコースの所為ではないことがはっきりしました。

原因はリヤのスイングアクスル構造にあることは外で見えてもわかりました。最初はハの字形のキャンバが段々に逆ハの字形になって、トレッドは狭くなり、リヤの車高は上がって前のめりになるのです。この現象を防ぐための良い案は、皆で議論しても急には出ませんでした。何日か経って設計から取敢えずこれでトライして見てくれと、左右両輪をつなぐ板ばねが持ちこまれました。直感的にはキャンバが大きく変化するのを防ぐということでした。早速試験したところ一応の効果があることがわかりました。もう大きな設計変更はできない時期になっており、何としてもこれで完成させなければならないのです。このことが私にサスペンションや操縦安定性の原理解析の研究に走らせたのです。

運動現象の解析・理論化

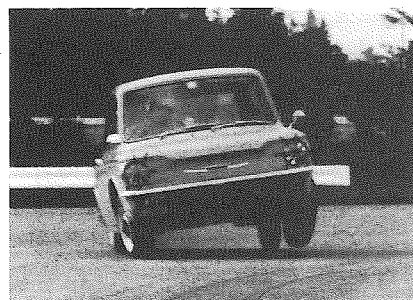
北原 実験で実際の現象を再現し、それを理論的に解析するという、まさに実験・研究者の醍醐味を体験されたわけですが、その場では醍醐味などとはいいられなかったでしょう。現実的には解析・理論化はどのように進められたのでしょうか。

中塚 私も慌てて海外の文献や写真、カタログなどを見直しました。よくよく見ると夫々に苦勞の跡があるのです。BMWはリヤスイングアクスルといってもセミトレーリングでした。一週間ほどで腕の良い試作部の熟練の職人に頼んで同じ構造のものを試作して評価したところ、これは立派な性能を發揮しましたが、スペースが無く、スライド・スプラインの構造が複雑で、加工部分のコストも高くベレットには使えそうにないのです。ベンツは補助ばねを入れてキャンバ変化を抑えていました。またタイヤが荷重、駆動・制動力の影響を受けることから、駆動系が大きな影響を安定性に及ぼすのです。その見方からするとVWやルノーはリヤスイングではあってもリヤエンジンになっている。高出力で補助装置もなく、フロントエンジンでリヤスイングの車はポンティアック・テンペストとベレット試作車のみということもわかりました。こんな分類がちゃんとできだしたのもかなり時間が経ってからで、最初は手当たり次第に世界中の各車のデータを取ったのです。FF(前エンジン、前輪駆動)、FR(前エンジン、後輪駆動)、RR(後エンジン、後輪駆動)、その他

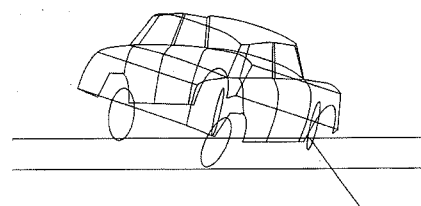
各種サスペンション形式の車で、国内はもちろん海外のベンツ、VW、BMW、ルノー、トライアンフ・ヘラルド、ポンティアック、ヒルマン・インプ等々でした。



(a) リアリフト



(b) フロントリフト



(c) シミュレーション画像

図2：スイングアクスル車のホイールリフト

そんな状態の中で一つの文献に遭遇したのです。L.SegelとW.Milliken共著で、The Institute of Mechanical Engineeringの“Proceeding of Automobile Division Research in Automobile Stability and Control and in Tire Performance”という1956～57年に出た論文です。自動車—ドライバー—道路系から説き起こして、操舵によってそれらがどう関係するかを述べてあるのです。自動車の力学モデルとして、重心、種々のサスペンション形式の瞬間回転中心、ロール軸、ロールセンタ等と共に、中にホイール・レート、ロール・レートという概念があるのを見付けました。瞬間「これだ」と思いました。ベレットに付加した横ばねはキャンバ変化を押さえるだけでなく、ホイール・レート、ロール・レートを独立に選択できることに気がついたのです。これを利用して最適値を探し出せば良いのだと閃きました。現在のレイアウトでベレットは何とかなると確信を持った

のです。この時の感動は筆舌に尽くし難いものでした。この論文が私にとってバイブルといえるでしょう。

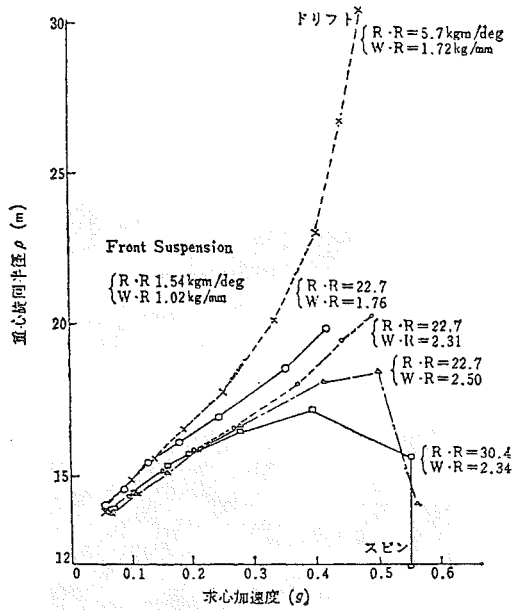


図3：ロール剛性の影響

北原 例えば上下ばね定数を同じに保ったままで、すなわち補助の横ばねを強くして本ばねのコイルばねを弱くすれば、リヤのロールレートのみを下げるので限界の安定性は上がり、接地性、乗心地も保てるということですね。

中塚 その通りです。限界が上がれば、他の特性は調整すれば入ると判断したのです。それに対して[現象]確認-[実験]-[仮説]-[解析・力学モデル]-[実験]-[現象]解釈というサイクルを繰り返しました。あったことは必ずレポートにするように心掛けました。こうして最適値を選び、一先ずベレットは1963年に発売できました。スピンやジャッキアップも抑えて最初の目標どおりのスポーティーな車に仕上がったと思います。ロールが少なく、ロードホールディングが素晴らしかった。波状路やベルギアン路では高速でも走れ、リジッドアクスル車の追従を許さなかった。完成までの設計とのやりとりは激しいものがありました。水沢さんは妥協を許さない人でしたが、それにも負けず私も粘りました。これは思い出深いものです。

北原 私はその後入社したのですが、中塚さんはそれらについて随分講演したり論文を書いておられます。いすゞ技報とか自動車技術会、機械学会とかに。操縦安定性についてはどういうストーリーで表現されたのでしょうか。

中塚 旋回時の安定性で一番基本になるのはやはりタイヤですね。タイヤが地面にしっかりグリップして横方向の力を支えてくれればよいわけですか

ら、この力がいつも4輪で最高値を保てば良いわけです。勿論重心がタイヤの接地点の外に出るようではいけません。このコーナリングフォースは大まかには荷重が小さいと減少するし、また駆動力・制動力がかかると減少する特性があります。リジッドアクスルでは余り気にしていなかったのですが、スイングアクスルでは大きな影響を及ぼすのです。旋回すると必ず4輪の荷重は内側から外側に移動します。そこでタイヤのコーナリングフォースは変化し、大きいとグリップが良くなり、小さいと悪くなる。4輪のこの配分がアンダ・オーバ特性、あるいはドリフトやスピンを起こすのです。ということから先ずタイヤ特性をタイヤメーカーにお願いしてデータを取ってもらいました。それから移動荷重をベンチ試験で求めました。

論文の構成は、1. タイヤ特性、2. 重心に遠心力を加えた場合の諸量の測定、3. 移動荷重、4. 定常円旋回、5. 周波数特性と操舵の解析、という順序だったと思います。全て計算に乗る筈だと頑張りました。理論でいかない所は実験式で補いましたが、全て数値で示すことを心掛けたものです。矢張り近藤先生由来の、重心を引っ張るとか、傾斜台の基本的な実験が役に立ちましたね。あれを面倒臭がっていたら何も進まなかったでしょう。

北原 理論がはっきりしない時や複雑な計算ができない時は実験すれば良いということですね。勿論、実験した後の考察、解析がキーになります。

中塚 そう思います。貴方も入社早々これに加わって試験してくれました。この研究の後の部分、特に周波数応答などは貴方が主役ではなかったかな。

北原 沢山の車を評価し、データは貯まりました。30項目以上の試験方法が設定されていて、何十台の車で試験したわけですから、大変なエネルギーを費やしたデータでした。

中塚 エンジニア、ドライバ、メカニックも本当によくやりました。どうも操縦安定性というのは面白いのではないかな。皆楽しんでやっていたような気がします。その頃だったか、もう少し後だったか、トップ企業の社長さんから、どうも最近の技術者は操縦安定性をやりたがっていかんといわれたことがありますよ。やることも派手なところがありました。自動車技術会の操縦性・安定性研究委員会でしたか、北海道ウトナイ湖の氷上で車を走らせたことがあります。これは近藤先生が指揮したものでしたが、大学をはじめこんなことを積極的にやる人が北海道にはいたのですね。要するに摩擦係数が極端に低い条件下では車はどんな挙動をするかを見て、限界特性と関連付けて調べたのです。シベリヤから

来る渡り鳥のサンクチュアリーだったこともあって鳥に遠慮してそのうち中止になりました。われわれも品川のスケートリンクを借り切って走りまわったことがありました。極限で車がどういう動きをするかを経験するのは面白いことでした。こんな実験と、理論と現象とが一致するのを体感できるので操縦安定性の評判は良かったのかも知れません。限界特性ばかりでなく、サスペンションやステアリングの多くの要素で、幾何学や剛性の適正值を求める研究が論文の後編になっています。地道ですが、この集積が味のある性能を作り上げるのだと思います。「遊び」だとか「剛性」の微妙な選択も面白い内容を持っています。ベレットの特徴だったラックアンドピニオンのステアリングで剛性を高めてシャープさばかりを追求していたとき、逆に低くしてみたらかえってフィーリングが良くなったことがありました。

これも忘れられないことですが、兼重君のご親戚であることから、彼の紹介で零戦の設計者の堀越二郎さんにお会いする光栄に浴する機会がありました。われわれにとって遥か雲の上の方ですよ。その時、操舵系の剛性を低くすると操舵感覚が良くなりシャープさが増した話をしたところ、握手を求められて「航空で私がやったことを、貴方は自動車で作ってくれた」と喜んで下さった。その航空時代の論文を頂戴したのですが、天才技術者とこんな場面があったことは生涯の宝です。

北原 こんな成果が論文になって世の中に出て行ったのですね。

中塚 1967年に一応まとまった論文が、高波克治君（後いすゞ中央研究所専務）と連名の「自動車の曲線運動、特に限界特性の研究」で、自動車技術会学術賞を頂きました。

サスペンションのコンサルタントとしてレースに参加

北原 私が入社する前の話なので又聞きですが、1963年に鈴鹿での第1回の全日本グランプリレースには、中塚さんは重要な役割を果たされたといわれました。それから長くレースに携わってこられました。海外の操縦安定性の研究者にはレース好きで、レースドライバマがいの人がおられますが中塚さんもその類だったのですか。

中塚 とんでもない。あなたのような「日本ベストドライバー」やラリーの名手ではあるまいし、その能力は人並み以下です。ただそれが悔しかった場面には何回も出くわしました。ドライバの感覚での技術表現ができないことをどんなに残念に思ったかわかりません。

研究部内にはレースの専門部署があり、宣伝部と一緒に活動はしていたのです。第1回グランプリに出ることになってエンジンとサスペンションの専門家に助言して欲しいということで関係することになったのです。そもそもレースには関心は薄かったし、レース特有の派手で、喧騒な雰囲気は好きではなかったのです。しかし「限界特性」屋といわれる私がレースも知らないでは話にもなるまいということで承諾したのです。

北原 第1回のグランプリで、いすゞは予想外に良い成績で、その頃は未だ自動車好きの学生で実情を知らなかった私としても驚きでした。

中塚 ベレルが2位でした。それもトヨタに鼻の差で負けた2位で、雑誌などで番狂わせの大活躍といわれました。2位になったドライバはアメリカ人で一人は在日米空軍の将校で温厚なインテリでした。もう一人は髭もじゃのレース用品の商売人でした。彼らは最初車を見た瞬間、シート、カーペット、

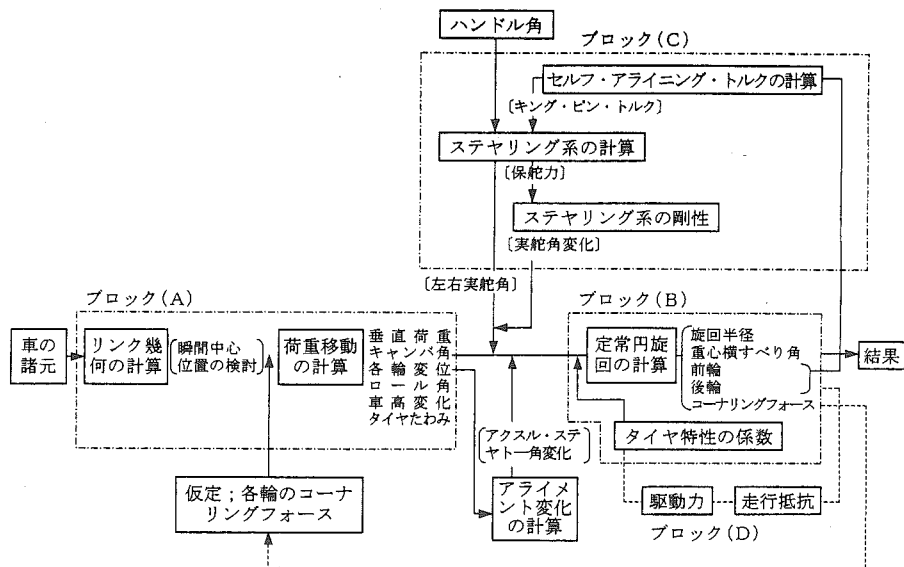


図4：定常円旋回の計算過程チャート

インパネまで外せるものは全て剥ぎ取り、トラック用の板ばねを取付けること、ショックアブソーバを大型にすること、ロールバーを取付けることを要求しました。サーキットの練習でのハードな走行はいうまでもありませんが、高さが1mもあるガードレールを飛び越して転倒するような事故を起こしたりするので、自分の「限界特性」の物理は何だったかと不安になったりしたものです。レースというものはこういうことかとショックを受けたのを覚えています。第1回を経験して次第にやり方も分かり、曲りなりに2位だったことから自信もできて闘志も沸いてきました。第2回からはベレットも出場するので全社張り切って、ファクトリーチームの体裁も整ってきました。何より将来を嘱望される新人レースドライバがいくゝの車に興味を示して集まって来たのがその勢いを表していましたね。浅岡、米村、津々見、浮谷、福沢、永井選手など、その後レース界を沸かせた選手が随分いたのではないかな。レース中や練習中に死亡した人が多いのは残念です。また社内ではメカニック希望者が増えました。練習とラップタイム確認のため鈴鹿サーキットには月に1・2回予約を取って行くのですが、その間、チューニング、不具合の改良、メカニックの訓練と何時も時間不足でした。エンジンの慣らしは東海道を下りながらやるのが常でした。不思議なことはその難行苦行に誰も文句をいわないことです。設計者やメカニックを交代でサーキットに連れて行ったのですが、例外無くレースに興味を持ち、勝つことに真剣になるのです。レースとは何だろうか、何処に魅力があるのだろうか、企業全体がこうならないものかと思ったものです。

レース参加の意義は？

北原 ホンダさんでは若いときにレースを経験させてラインに戻すと聞いています。レースは量産車の性能向上に役立つとか、企業や車の宣伝になるとか、若者に自動車に対する興味を持たせるとか、いろいろの位置付けがあるのでしょうか、当時、中塚さんはレースを何だと心得ておられましたか。

中塚 技術者としては量産車の性能アップというのが大義名分でおりがよいでしょう。私も何時もそう内外には発言して来ました。性能を極限まで極めるのだからそれは間違いない。しかし企業や車の宣伝、イメージアップの方に効果が大きいのではないでしょうか。私からも訊かせてもらいたいのですが、あなたは学生時代から自分で車を作って、自ら走らせて大活躍していたこともある。そんな立場からいうとスポーツまたは自動車競走としてのレース

やラリーは何だったのだろうか。

北原 私の場合は自分で仕立てた車を上手く走らせて勝つというのが楽しく、また多くの人にそういう使い方を経験して貰いたいというのが本当の気持ちでした。どうしても勝とうではなく、運が良ければ勝ちたいというところでした。社内で経験してみたいという仲間を誘って出ることには技術者としての価値は感じていました。レースのエンジニアリング部分は好きで、勝ち負けの結果がはっきり出る競争自体も面白いのですが、レースというイベントには何というか、ミーハー的屬性というか引き込まれたくないものを感じていたので、夢中になるには抵抗がありました。

中塚 さすが。冷静。能力のある人の発言だ。冷静にエンジニアリングを楽しむことができるのですね。どうも人間には闘争本能があり、相手と競争して勝ちたいという本能があるように思います。プライドの高い人ほど強いのではないのでしょうか。スポーツはその典型で、心身にどんな苦痛があっても勝つためにはいとわず、自ら極限まで努力するでしょう。そしてそれが楽しい。カー・レースもそのスポーツなのではないのでしょうか。ドライバはその頂点にいるもので、勝てば栄冠を手にして英雄になり世にもてはやされる。死と背中合わせの結果だけに喜びも大きいだらうと想像できます。

レース走行の解析と最速ラップタイムの計算

北原 レース車の走行性能解析をして、その車に到達し得る最速ラップタイムを予測するプログラムを作られましたが、思い立った動機などをお聞かせいただけますか。

中塚 何時の間にか全体を見る技術のマネージャーのような役目を果たすようになったのですが、レースの集団とエンジニア、メカニックとの間には何時も意見が一致して和気あいあいとは行かないものです。というのは思うようにラップタイムが伸びない時や競争相手に負けた時にドライバとその取り巻きからエンジニアとメカニックには激しい非難の言葉が投げかけられるのです。彼等の発言は実感したフィードバックだから嘘ではあるまい。また、原因はマシンにあるのだから致し方ないと聞いていたのですが、それが技術用語になり、数値にまで発展してそれを強要されてくると、どうも納得できないことが出てくる。技術的に明らかに矛盾がある。理論的におかしい。もちろんドライバのコメントが無ければ技術の向上もないのですが、この両方の不信感としこりが残っている以上レースでの成功はあり得ません。これを一刀両断に絶ち切ることが私の役目なの

ですが、技術の本質に係ることで簡単なものではなく、思いあぐねる日々が続きました。

丁度その頃、前に話したように、私はタイヤのコーナリングフォースが荷重、駆動力、制動力により変化することに興味を持ってタイヤメーカーと実験を重ねていました。この特性がベレットの限界性能を左右するからです。一本のタイヤには限界があり、それ以上の力は発生しない。この考え方を車全体に置き換えて、車の限界を明確にしておくことを思いついたのです。この発想の元はコーネル大学のミリケン氏です。先ず実験では社内のテストドライバにテストコース内で直進、加速、制動、旋回、それらの複合した走行を自由に、そして本人の極限までやらせて前後・左右の加速度を取ったのです。加速度の包絡線は、下手なドライバでは加減速中には旋回するなという教習所の教え通り、痩せ細った十字形になり、上手なドライバでは太った楕円形になります。これはマン・マシンの総合能力を示す限界性能といえるものです。これをg-gカーブと称していますが、考えてみれば自動車の限界というのはこれで代表的に示せるのではないかと気がついたのです。性能向上とはこの包絡線内の面積を大きくすることに他なりません。要因はエンジン出力、駆動力、制動力、走行抵抗と曲線運動の原則の総合されたものに、ドライバの能力が加わったものがg-gカーブになるのです。マシンのすべての性能が含まれ、ドライバの限界もわかるのです。その実験で得られたg-gカーブを使えばサーキットでのラップタイムは計算で求めることができる。この構想に自分ながら興奮したものです。ただ、ドライバが神様でない以上、車の限界はわからない。マン・マシンの極限はドライバの諸君にかかっているのですが。

当時はコンピュータも未だ多く使われてはおらず、ファコムの計算センターに足を運び、走行の現象と性能に関する数式を提示してプログラマと一緒にフローチャートを作りました。詳細地図からコースの縦横勾配を求め、どの軌道を車の重心が通るかを曲率で表し、15-20m区間に区切って計算しました。軌道はドライバのノウハウで、決定が困難だと思っていたのですが意外にも、どのマシンもドライバも同じようなコースを通過していました。それを写真撮影して、信頼できるドライバと話し合っただけで地図上で決定しました。計算には悪戦苦闘しましたが、遂に完成しました。その結果は予想以上に満足できるもので、2-3%の誤差で一致したのです。これは感激的でした。

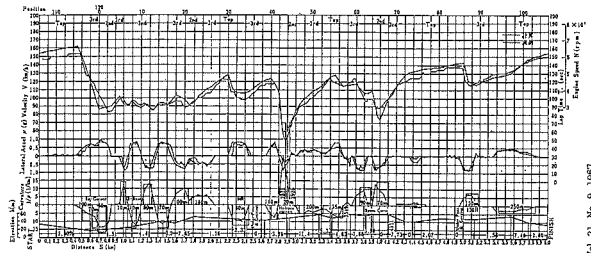


図5：鈴鹿サーキットでの計算値と実測値

一方サーキットでは実走行データを取り、計算値と照合できるように準備しました。コースを借り切って車速、前後・左右加速度、エンジン回転その他を測定記録しました。コース上に磁気テープを貼って位置を入れるのが大仕事でしたが、これでドライバの能力と車の性能が一目瞭然にわかり、どの性能を上げればラップがどのように上がるかが明確になりました。ラップタイムに寄与する一番大きい要因はベレットの場合エンジン出力、横方向の加速度、ブレーキ力、走行抵抗の順で、ギヤ比の影響度は大きくならないことなどが判りました。計算上では何でもできるから、色々な条件を入れてトライしました。その後、富士スピードウェイ、船橋サーキットが新設されると、同様に計算し、実走行データを取ったものです。勿論サーキットでのg-gカーブも取れますから、それを皆に公表して議論を進めました。誰は何処が遅いとか、此所はもう少し大胆にコーナリングしても良いのではないかとか。

この計算と実験を重ねドライバに納得してもらいました。耐久性や運転・操作性、ドライバの慣熟についてもお願いもし、改良を約束したものです。これによって、私はドライバと本当の話ができるようになったと思います。数値で議論し、その底に技術の本質があれば、遠慮も要らないし、互いに通じ合うことができるのです。

この計算の論文を英文にしてアメリカの研究ツアーに持っていったのですが、たまたまパーティーで同じテーブルになったミリケン氏が「貴方のレースの論文が一番面白かった」といってくれました。「元祖は先生のg-gカーブですよ」とお礼をいい感謝の意を表しました。彼はナプキンにg-gカーブの楕円を描きながら「やはりそうだね」といっていたのが懐かしく思い出されます。1995年発行のミリケン氏の著書「RACE CAR VEHICLE DYNAMICS」に私の論文に載せたカーブがそのまま載っているのを見

て感激しました。それがこの図です。

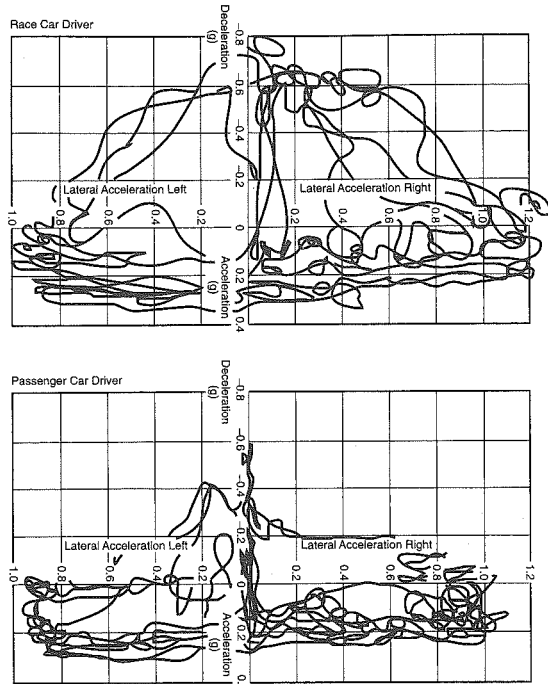


図6：ミリケン氏著書引用のg-gカーブ

北原 g-gカーブとレースの計算から思いつくのは、パソコンを使ったテレビゲームですね。ゲームセンタなどでも人気ようですがスクリーン上に実際のサーキットの画像を作り出し、レーシングカーの性能も設定して、自分がドライバになったような気分でレースを体験できる遊びです。本当かどうか、実際に初めてのコースに出る前には練習していくというのを聞きました。原理はまさにそのものですから、特許が取れていれば若い世代から神様と感謝されたのではないのでしょうか。(笑い)

中塚 走りのシミュレーションだけだったらここまでやることはないかも知れませんが、しかし、恐らく今ならどんなことでも簡単にできるのでしょう。

限界横加速度を大きくできるベレットはレースで好成績

北原 ベレットのサスペンションは一般ユーザーのちょっとした部品交換で最高レベルの横gが発揮できるので、その後各地のサーキットでも活躍しました。たしか海外のレースにも行かれましたね。これも大変なご苦労だったと思います。

中塚 ベレットのリヤサスペンションはローカルレースにも最適でした。本ばねと補助の板ばねの組合せで特性は自由に変えられたし、さらにネガキャンバにすることにより横gは0.8~1.0gに上げる事が簡単にできました。これは他車には真似のできないもので、コーナリングでは抜群の成績でした。エンジンの力不足はありましたが「直線で抜かれて

もコーナでは抜き返すベレット」になったのです。特に船橋サーキットのようにコーナの多いところではいつも優勝した記憶があります。

このベレットでオーストラリアのレースに出たことがあります。1965年でした。販売促進が目的なのですが、初めての海外出張でしたし、勝ち負けのはっきり出るレースですから緊張しました。メカニックただ一人を同行し、持てるだけの部品を持ち込みました。レース場は競馬もできるメルボルンのサンダウン・パークというサーキットでしたが、まあ草レースなのでしょうが中々の規模で、現地のマネージャ、ドライバ、メカニック数十人が私の宿舎に集まり大騒ぎでした。しかしとにかく「勝ちたい」ということは全員一致していました。コースを下見した後、簡単に計算して、この位のラップが出る筈だから車を信頼して頑張るって欲しいと激励したものです。当日はキャンピングカーで家族が繰り出して正にお祭りでした。日本と比べてはるかにレースは浸透しているなと感じました。総合マネージャはその名もギャンプルという人で、日産がオーストラリア一周のラリーで優勝した時のマネージャだったそうです。いろいろありましたが、結果は2位でした。優勝はアルファロメオでしたが、目的だった日本の競争手を抑えたので大いに沸いたものです。

レースといっても私の場合はF1とか国際的な大レースではありません。でも、勝ったり負けたりでレースの一端は経験したといえましょう。世界的なレースドライバのスターリング・モスやポール・フレールがいくつものテストコースでドライバの指導講習をしたり、タレントのドライバと付き合ったのは楽しい思い出です。その中で操縦安定性の解析からサーキット走行の計算ができ、マンマシンの一応整理できたこと、スポーツとしてのレースを知ったのは貴重な経験でした。

グローバルな交流の始まり

北原 近藤先生が団長でアメリカに安全研究ツアーに行かれた時、幹事をされていたような記憶がありますが、どんなところから企画されたのでしょうか。

中塚 1969年でした。先生はこの構想を長い間練っておられました、ようやく達成できたのです。”Safety Research Tour in the U.S.A. from the Viewpoint of Vehicle Dynamics”といいました。団員は、各社の操縦安定性や安全の若い研究者19名で、全米各地の自動車の研究所19ヶ所を訪問しました。各自論文を持参して、それを発表しながら議論するというもので、あくまでギブ・アンド・テイクで交流し

ようというのが原則でした。先方も歓迎してくれて、今でも良いツアーだったと思い出します。中々これだけの研究所を一度に見るチャンスは無いものです。全般的には米国の恐るべき資金と物量の凄さには驚きましたが、もう少し気の効いたやり方はないのかと密かに感じたものです。特に記憶に残っているのは、アポロ11号の打ち上げに成功したばかりのNASA、ウエイン大学の死体の実験やダミーの開発でしたが、何と行っても操縦安定性のメッカというべきHSRI(Highway Safety Research Institute)、CAL(Cornell Aeronautical Lab.)は感激でした。HSRIではシーゲル氏に、CALではミリケン氏と会えたのは嬉しかった。この二人は私に操縦安定性を開眼させた恩人ですから。サーキットの計算に興味を示されたのもこの時でした。近藤先生を始めわれわれはこういう人達の時代だったのですね。ある意味では操縦安定性の最初の黄金時代だったのかも知れません。私はこのツアーの報告書係だったので、自技会誌にレポートを書きました。

北原 その後でしたか、高波さんとSAE、FISITA 合同の国際会議で論文を発表されたのは。

中塚 1970年でした。高波君がデトロイト、私がベルギーのブラッセルで”Cornering Ability Analysis based on Vehicle Dynamics System”という題名です。これが私の操縦安定性の集大成といえるでしょう。スイングアクスルの問題点を明かにし、一つの方法で解決した。そしてそれにまつわる諸々の要因を導入してすべて数値で扱ったということです。

本当をいえばこんな恥さらしの話を発表するのはどうかという迷いもありましたが、自分が体験した事実だからと勇を鼓して発表しました。ところがこのセッションのチェアマンがGMの副社長のビッドウエル氏だったのです。氏はこの道の権威で温厚な紳士ですが、打ち合わせの時から、正直いって不安だった質疑応答を「何も心配しないで。私にお任せなさい」といって、質問も上手くさばいてくれました。終わると「素晴らしい論文だ。日本の一企業がえらいことをやったものだ」と褒めて下さった。氏はスイングアクスルの全てを知っていた筈で心中色々の思いがあったことと思います。またオベルのチーフエンジニアのオーバーハウス氏、彼も操縦安定性の専門家で最前列で聞いてくれたのですが、その直後いすゞはGMと提携し、やがて彼らと再会することになったのです。GMのエンジニアはビッドウエル氏を「エンジニアとしても最高だが、人格が素晴らしい。彼の回りには何時も人が集まる」といっていました。2年後ジェミニの開発でオベルを訪問したのですが、オーバーハウス氏は「やはり貴方

だったのか」と抱かんに喜んでくれました。一日ディスカスしたのですが、その見識はわれわれの上に行くもので、そのメモを未だに私は大事にしています。「彼は金を掛けずに性能を作る名人だ」とオベルの社長は言っていました。その後、彼はいすゞとの交渉のセンターになり、会社にとっても欠かせない人物になりました。レース好きで、音楽好きで、よくモーゼルワインを送ってくれました。

シーゲル氏とはその後も国際会議などで会いましたが、ツアーの数年後いすゞに来てもらって渡部陽氏と三人で話し合ったことがありました。「自動車はハイテクノロジーで開発しなければだめだ。アメリカは目先だけでやっているから、やがて日本に負ける」と強調したのが忘れられません。その予言は80年代に的中しました。後に日本の自動車技術会の貢献賞を受賞されました。考えてみると、その2～3年の間に、私を導いてくれた世界の操縦安定性の専門家と会って親交を深めることができたのです。

個性的なスペシャルティーカー作り；117クーペ

北原 その頃いすゞは個性的な車を作る会社だと評判になりました。ベレットGT、117クーペ、後にはピアッツァ、ロデオ、ファスター等と続くのですが、この個性は何処から出てきたものとお考えですか。

中塚 新しい技術に挑戦する心意気が全員に漲っていました。会社全体がそれを求め、環境を作ってくれていたように思います。私は操縦安定性の分野としてはベレットGT、フローリアン、117クーペなどを手がけました。1967年にフローリアン、1968年に117クーペを発表したのですが、フローリアンはベレットのまさに反対の思想で作られ、広々として乗り心地も良く、ファミリーカーとして良い評価もありましたが、どうも私はビシッとしていない操縦安定性に満足していなかった。ヨーロッパ車のように高速道路でも地に張りつくような高速安定性が欲しかったのです。あれはボディーに空力的な問題があったと思うのですが、どうですか。そんなことをあなたは担当していたのではないかな。

北原 ヨーロッパ車に較べるとフローリアンは重心が高く、ボディーの柄が大きい割にサスペンション、タイヤの性能が日本流で、十分だったとはいえませんでした。風圧中心が前にあって、空力ヨーイングモーメントの影響もありました。後にハンドル操舵に対するヨー周波数応答が良くないこともわかりました。車は全体レイアウトが大事であることを身をもって体験させられ、また勉強もさせて頂きま

した。

中塚 それに比べ117は重心が低く、前後の重量配分も良く、空気抵抗も小さかった。何よりもジョウジャー口のデザインで惚れ惚れするスタイルでした。日本では最初の本格的グラン・ツーリスモといわれたものです。私は今も乗っていますよ。何としてもメカ的にも恥ずかしくない性能に仕上げようと意欲に燃えました。でも、それ迄にもう懸架・操舵系で数年間苦勞して来て、サスペンションもリジッドだったので、集大成という感じで、細かい修正を重ねるだけでそれほど問題無く完成したように覚えています。この性能は雑誌の記事でも評論家からえらく褒められました。

北原 その頃でしたが、私が担当者ということで、世の中に未だ出ていない新しい技術を117クーペに適用したいと意気込んで「横風発生装置」とか「ショックアブソーバ試験機」を入れて頂きました。

中塚 そうでした。理論的に安定性を論ずるには、高速道路で突風を横から受けた時のようなパルスの横入力に加えられないとスッキリしないのです。そのためには風洞が必要で、前々から横風発生装置を何とか設置したいと思っていたところに、川崎重工から作らせてくれという話があって直ぐお願いしたのです。かなり高額な装置でしたが会社もOKしてくれました。この実験はわかり易くて面白かったですね。20m/s位の横風を吹かせて、その前を走ると突風に遭ったように車は押し流されて、先ず変位して、それから蛇行して収斂する。そんな現象でアング・オーバステアの特性も良くわかるし、蛇行の振動現象から周波数応答の基本的な解析もできたような気がします。やはり私にはフローリアンの事が頭にあったのでしょう。マシンそのものの特性を調べるオープンループの試験方法、マン・マシンシステムの特性を評価できるクローズドループの試験方法に話題があった頃でもありました。

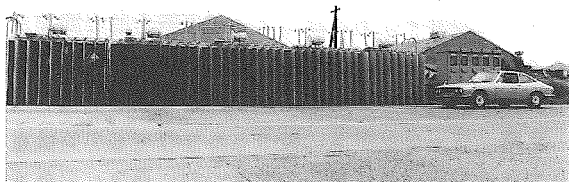


図7：横風試験中の117クーペ

ショックアブソーバの試験機ですが、これもいろいろの裏話があります。117クーペに相応しい操縦安定性・乗心地の両立を狙って実験研究していた頃です。乗り心地が一番困っていたのは路面の継ぎ目のような小変位でどうしてもショックが取れないと

いうことでした。タイヤで何とかならぬかとメーカーに相談したのですが中々答えは出ない状況でした。そんな時に、フランスのド・カルボン社からガス入りのショックアブソーバの売り込みがあったのです。圧縮ガスが入っていれば小変位での応答が良く、悪路で温度が上がっても悪いことはあるまいと、試験品を作って評価しました。結果は思いのほか良い感じで、興味を持ったところに、1970年のブラッセルのFISITAでド・カルボン氏本人の熱心な売り込みにあったのです。本格的なスペシャルティー・カーを作るにはこのショックアブソーバでなければダメだとハイドロリックの専門的な内容を縷々解説するのです。彼は時速200km超で私をパリまで連れて行き、ド・カルボンのショックアブソーバだからこれが可能だという。何れにしてもわれわれの手でそれを確認しなければならないと、国内のショックアブソーバ・メーカーに油圧サーボ式の特性試験機的设计から製作まで依頼して設置したのです。入手してテストを重ねた結果、ショックのないしっとりした乗心地と、地を這うようなしなやかな性能が何故得られるのかも、実験とモデルによるシミュレーションで確認できました。これには根底に117を単なるスポーツカーではない、運転席の乗心地だけは高級セダン以上にしたいという強い願いがあったからできたことです。最終的にはこのガス入りショックアブソーバを納得して採用することができました。やがて他社も追従し、ショックアブソーバ・メーカーも特許を買って生産することになったのですが、彼らの特許料と設備投資は大きかった筈で、困ったことをしてくれたと文句をいわれたものです。この試験機で結論を出したのはあなたでしたね。

人間工学でマン・マシン系の基本要素研究

北原 操縦安定性と共に中塚さんは人間工学、その後、安全も担当主査をされました。安全は大きく「事故予防安全：事故を起こさない」「衝突安全：事故時の被害低減」に分けられますが、限界特性の研究者としては事故予防の最終段階を扱ってこられたわけですね。それが人間工学や安全までも担当される根拠になったのでしょうか。

中塚 それは余り意識しませんでした。研究室で他に担当する主査がいなかったので兼務になっただけのことでしょう。ただ操縦安定性はマンとマシンのシステムだし、乗心地は人間そのもの、自動車を運転するのは人間だから、人間なくして自動車を考えることはできないのです。また、もともと人間が好きだったので違和感はなく、むしろ自然に入って行きました。

1969年に自動車技術会から「自動車技術20年史」ができましたが、それに私が「人間工学」編を若輩ながら書くことになりました。その頃の日本の状況は一応まとめたつもりです。

人間工学で忘れられないのは直属の上司だった狼嘉郎さん（後JARI理事）ですね。この人なくしてはわれわれの人間工学は存在しなかったでしょうね。東大の物理出身で工学部を軽蔑する人だった。（笑い）。「工学部の奴は目の前のことを処置しようとするだけで、本当の真実とか原則に迫ろうとしない」。「だから機械科出身はだめなんだ」が口癖でした。「自動車を論ずるのに人間と道路環境を入れないでどうする。可笑しいと思わんかね。」と言われていました。私には懐かしい思い出に残る恩人です。狼さんは東大医学部の大島正光先生や日大の近藤武先生と知己で、われわれを紹介して協同研究を始めたのです。

両先生から手ほどきを受けたのは心身反応の測定方法で、「血圧」「脈拍」「筋電図」「発汗」「酸素呼吸量」「フリッカーテスト」等でした。自動車運転の操作力、高速走行での疲れや緊張度、突然に人が飛び出した時にびっくりしたとか、目の疲れとか、緊張度や疲労等を物理量でなく生理量で捉えようとするもので、面白い実験をやったものです。防衛庁で何メートルもある長いアームの先に人を乗せてぶん廻し、加速度gに対する対応力や持続性の適性検査などもしました。ドライバとして一番適性があると思われた人が貧血を起こしたりして、人間というものとは分からないものだなあと驚いたものです。

北原 人間-機械系の入出力応答を究明されようとしたのですね。現在はいすゞ中央研究所で人間が原因で起こる事故をどうして防ぐかを「先進安全自動車」というプロジェクトでやっています。脳波で疲労、覚醒度なども測定していますが、最初の取っかかりはその頃からあったのですね。ところで自動車でも最も大事な性能の一つである快適性を左右するシートの研究を小原二郎先生の指導で始められましたね。

中塚 そうです。1963年頃からでしょうか。千葉大学の小原二郎先生から微に入り細をうがご指導を受けました。先生の研究は世界でも初めての科学的方法で、姿勢のあり方、身体全体の角度、腰、尻、足の圧力分布などを、また振動系からシート材料も理論的に求めていくものでした。操縦安定性・乗心地を担当していた杉時夫君（現東京計装社長）が弟子となり、核心を掴んだ良い研究をしてくれました。そういうことでわれわれの人間工学は最高の環境にあったと思います。先生は元々「木」の専門家で木

彫仏像や「木」の研究ですぐれた業績があるのですが、デザインから人間工学に分野を広げられてシートを手掛けられたのです。直感力と、それを分析し総合する能力、そして表現力には真似のできないものがありました。当時、大型トラックの運転台を豪華絢爛たるものにし、運転者の城にしると提案されたのには驚きました。試作は作りましたが、量産には到りませんでした。それはプロたるべきわれわれにも及びもつかない発想でした。TVにも出演されて今も現役で活躍されています。

それから、人間工学といえば、自動車技術会にも人間工学委員会ができて東大の藤井澄二先生が委員長になりましたが、スマートな議事運営には魅せられたものです。元来振動を専門とする先生が操縦安定性にも関心をもたれ、アンダ・オーバステアの論文を井口雅一先生と協同で岩波の「科学」に書かれましたが、これほど見事な表現はありませんでした。振動から操縦安定性、そして人間工学へと進まれた先生を見て、私も余り邪道でもないと安心しました。

FMVSSで衝突安全研究の開始

北原 次は安全の話題に移りたいと思います。ちょうどその頃、日本からアメリカへの輸出が増え始めましたが、アメリカの安全規準を満足しないと車は売れない時代になってきました。

中塚 そうです。ラルフ・ネーダーという弁護士でアメリカの消費者運動の活動家が自動車の安全性をとりあげて大騒ぎになりました。世界のスイングアクスルの名車もことごとく槍玉に上がりました。今までの「事故予防安全」とは別に「衝突安全」に関して全く新しいFMVSSという規制が義務付けられたのです。この技術は従来に経験したことも無い新技術ですから誰しも見当が付きません。自動車工業会の中に安全対策委員会ができて、私もその一員になって勉強を始めました。この委員会は各社競い合うというものではなく、情報を交換し合い、互いに協力して社会に安全のPRもしていこうというものでした。JARIで公開実験もしました。日本の「エアバッグ」発明者をいかに援助するかもテーマの一つでした。いずれにしてもスレッドテストとかバリヤテスト場など高額の予算獲得に苦労したものです。安全の開発体制づくりにはいろいろ困難がありましたが、一応順調に進みました。

ウサギのむちうち実験で医学-工学協力

北原 その頃、追突によるむち打ち傷害が日本だけの特異現象として話題になりましたね。

中塚 その当時の少し変わった話をしましょう。自動車安全が騒がしくなった1965年に「日本交通科学協議会」が結成されました。従来のばらばらな研究体制を改め、医学と工学が一体になり自動車の安全性について研究し、対策を施そうという志の高い会でした。その副会長が慈恵医大の副学長の石川光昭先生で、先ず「むちうち傷害部会」が作られ、私はその委員になりました。いろいろ会議などを行っているうちに先生が「ウサギの衝突実験をやってくれないか」といわれる。鎌倉に住んでおられて藤沢のわれわれの研究室によく足を運ばれていたので頼み易かったのでしょう。たまたま私の中学時代の親友が慈恵の整形外科の講師をしていて、その上の伊丹教授が同郷とあって、話は瞬く間に進んで、考えてもみなかったウサギの生体実験をやる破目になったのです。1968年だったかな。

スレッド上の台車に生きたウサギを固定し、ウサギの背中に振り子を当てるのです。われわれはその装置を作り、振り子やウサギの各部位の加速度を測定する。医学側ではウサギを解剖して首、頸椎、骨など受傷内容を調べるのです。衝突時の挙動はわれわれの高速カメラの他にX線の高速カメラが使われ、内部が観察されました。このX線撮影はわが国最初の試みだったと聞きました。工学的なこんな実験はわれわれには簡単なことですが、大学の医学部では不可能に近いといわれました。異種学会の協同研究がいかに貧困で、協同すれば大変なことができるのではないかと感じたものです。ついでのことウサギを2自由度の力学モデルにして、ダミーも作りました。むちうちは自動車事故傷害のトップを占めており、医学会の脳神経、精神科の大先生もメンバーで、その協力がなければ解決できぬほどの社会問題でした。ヘッドレストが義務付けられてからは激減しました。

この論文を持って欧米の研究所を回った時、面食らったことがありました。ウサギの生体実験など、もっての外だとひんしゅくをかいました。モルモットはいいらしいのですが、ウサギは絶対ダメ。ウエイン大学では人間の死体が行列して、次々にスレッドテストにかけられているのに、その研究者達がウサギには顔をしかめるのです。鯨とウサギはだめだと心得て下さい。

ハワイの裁判

北原 安全といえば外国での訴訟に関わらざるを得なくなったのも、たしかこの頃でしたね。

中塚 安全訴訟の裁判で私にとって一生忘れられない事件がありました。日本では未だ安全の裁判な

どは考えられない時代の1968年でしたが、上司から「ハワイでベレットが転落事故を起こして会社が訴えられている。裁判があるので行ってくれ」といわれたのです。ベレットといえば私にならざるを得ないだろうと引き受けました。技術上のことならどんなことにも答えられるという気概があったのです。

事故はハワイ島のヒロ空港近くで起こり、米本土から来た老婦人が空港でレンタカーのベレットを借りて路肩の高い直線路を走っていたところ、崖から落ち、横転して怪我をしたということでした。自動車事故はおおむね人間の不注意に起因するし、この事故についても現地で調査すれば事実は判明するだろうと比較的気軽に出かけたのです。同行したのはハワイ生まれの二世で本国の大学を卒業した実務のベテランで、交渉と通訳に当たってくれました。とにかく弁護士が全てを取り仕切り、やり方も注意事項も教えてくれるだろうと大船に乗った気で、二人で弁護士を訪ねたのですが、とんでもない思い違いでした。会うや否や、車が左に飛び出した要因を全て挙げて下さいというような一般の知識のような質問から始まりました。これには戸惑いました。ハンドルを左に切ったとき、左の重量が重いとき、左のタイヤ圧が低いとき、右輪が石に乗り上げたとき、右輪のブレーキが効かなかったとき等々、何十もの考えられる項目を挙げるのですが、彼はそれをメモも取らないで黙って聞くだけで、何時までも「それから。それから」と続けさせる。毎日こんな質問とやり取りが続きました。事故現場にも行き事故車も調べましたが、それだけで原因が分かるとか、自動車側に原因が有るか無いかというような答えはどうしても出てこない。ある日私は、エンジニアとして総合するとう推定できるという自分の見解をまとめて説明しました。その細かい内容はここでは省きますが、問題は路肩を外すきっかけが何であったかで、事故車や現場を調査した結果、タイヤ、懸架系、操舵系にその原因があるとは考えられなかったのです。別な調査結果からの推定原因や考えがあるなら全て率直に話して頂きたい。私はできるだけのことをし、真実を話すからと言ったのです。しかし、それにもさしたる反応はなく、急に日本の品質管理のレベルは低いのではないかとか、アメリカ輸出は早いのではないかとか話は跳ぶのです。こんなやりとりが毎日2週間も続きました。

ある日傍聴席で公判を見学することになりました。裁判所の前にはかの有名なカメハメハ大王の銅像があります。原告の老婦人が身体中を包帯でぐるぐる巻にして松葉杖に縋りながら原告席に着く。両弁護士は映画のように大きな手振り、身振りで演説

をする。芝居の競演のようでした。陪審員は12名いて、ハワイですから各人種を平等に配分していました。裁判所の前を通る車から無作為に選んだのだそうです。彼らから老婦人に同情の眼差しが向けられるのははっきりわかりました。この情景から私は、どう対応すべきか、何が何だか分からなくなりました。公判の後だったかに、どうもこちらに不利だと弁護士からいわれました。余り技術の正当性を強調すると陪審員の反発を買うのでこの辺りが納め時だといいます。日本でいう示談です。怪我をした老婦人を皆で助けるのが今は肝腎だというのです。そういうものか、これが人の生きる方法かとその発想に心が動きました。早速本社に電話したところ、担当専務は現地でそういうことならそれも一つの方法だと了解されたのですが、社長は「こちらに問題がないのに何で引き下がるのか。信念を持ってやり抜け」ということです。技術の立場だけの私はそれに従う外なく、その後も事故車の調査、修理屋の話などから同じ主張を弁護士に訴えるばかりでした。何年後かにわれわれの無罪が決定しましたが、味方といえども弁護士との激しいやり取り、ショー的な裁判、裁判官の技術知識、陪審員制度等などに全く新しい体験をしました。今はPL問題も常識化して、対応も各社とも法規部門と技術部門が組織的に連携して裁判問題に当るようになっていますが、今にして思えば、公判での質疑を想定したプリパレーションという最初のすり合わせだったのです。30年前に裁判に無知な一技術者でこんな経験をした人はいないのではないかとお話しした次第です。

オートバイ事故の再現

北原 日本でも、その後、訴訟の話がありましたね。

中塚 1970年頃から日本では歩行者事故が最大の問題になって、自動車側からの対策が求められるようになったのですが、事故件数で第2位に二輪車が上がって来ました。実験場もダミーも揃っていたので何か始めなければならないと考えていた時、懇意にしていたディーラーの社長から、事故についての相談がありました。社長の友人がベレルで右折しようとした時、対向車線から走って来た二輪車がベレルの左側の前輪付近に激突してライダーはルーフを飛び越えて頭から落下して死亡したのだそうです。友人は、馴れた道であるし、先方がスピードオーバーしていると思われるのだが、それを実証できないのです。このままだと実刑になる、真実はどうなんだろう。実験をして頂けないだろうかということ。こんな事故が40%近くを占めていることは知っては

いましたが、私にはこれに対して技術的見解もないし、何の予測もできない。いつか二輪車の問題を研究しておかなければならないので、これを機に二輪車の衝突実験をすることにしました。

そんな実験の公表資料は無かったのですが、実験はそう難しいものではなく、2輪車をロープで引っ張って低速、中速、高速で4輪車に側面衝突させることにしました。ダミーの挙動を高速カメラで捉え、ダミーには加速度計がついているので傷害のgも測定できます。互いの中古車を揃えて初めての二輪車実験になりました。実験自体もうまくいったのですが、結果は興味あるものでした。低速では二輪車もダミーも4輪車の手前に倒れるのですが、中速になるとダミーは飛ばされてボンネットの上に乗っかるのです。高速になるとダミーは4輪車のルーフの上を高く越えて頭から路面に落下するのです。もちろん頭のgは致死の値を超えています。この結果から制限速度以下であれば少なくともダミーはボンネット止まり、地面落下は遥かに制限速度を越えていることが確実に推定できました。しかも二輪車は長いブレーキ痕があったというのですからさらに高速であったと推定できます。映画とスライドを裁判所に持ち込みビジュアルに技術解説をしました。裁判官もこの技術解説が無ければ判決ができない訳ですから、大変感謝され、自動車事故の専門内容の対応についても話し合ったものです。その裁判で実刑は免れましたが、これも忘れられない事件でしたね。

論文を書くのは技術者の自己表現

北原 ご自身は研究者として主査や部長の時代にも多くの論文を発表しておられ、また部下にも多く書くように強要され、私共は悩まされたのですが、論文についてお伺いしたいと思います。論文は会社で書いておられるのをあまり見た覚えがないのですが、家でお書きになったのですか。

中塚 確かにレポートとか論文の数は多かったでしょう。どこで書いたか憶えてはいませんが、会社ではとても書く余裕はなかったので家で書いたのでしょうね。女房に清書を手伝わせたとか、うるさいので雨の中でも子供を外に連れ出させたとか人からいわれることがありますが、(笑い) まあ、大したことではない。

北原 私などは論文を書くことが苦しくて仕方がないことが多かったのですが。

中塚 確かに苦しいものです。私自身がそれを体験したから良く判ります。でも私の場合はそれ以上に苦しいことがあったから書いたのかも知れません。今まで話したように、私はいつも技術そのもの

と、会社にとって抜き差しならぬ場面に追い込まれ、それを解決しなければならなかったのです。「現象」と「解決」の間は直感が理論でつなぐしかすべはなく、その能力が乏しかったので現象を記録し、解決目標を明確にして、それを少しずつ結んでいくより他に方法はありませんでした。その間に実験があり、それらを記録していったら論文になったとでもいえますでしょうか。学生時代に読んだ三木清の「技術哲学」が今もこびりついているのですが、人間は自分を外に表現して生きていくものであるということです。われわれが使っている技術より広い意味ですが、外に自分を表現するものが技術だということです。「歌わざる詩人」「踊らざる踊り子」は存在しない筈で、詩人は歌い、踊り子は踊らなければ存在しないのです。この作詩、踊りが「技術」だということです。論文を書かない研究者も存在しないのではないのでしょうか。技術者の自己表現が論文だと思います。

自分がそれほど良い論文を書いたり、成果を上げたとは思いますが、部下にはそんなことからうるさく言いましたよ。具体的には他人に批判してもらおう、過ちを繰り返さないということもありました。研究実験部では全員のレポートを丹念に読み、一人ずつ呼んで議論したものです。年間のレポートは積み上げると高さ1メートル以上にもなりました。皆にそんな習性が身に着いたお陰で、何冊かの本も共著で刊行できたのも良いことだと思っています。

北原 中塚さんとのレポートのレビューの場では、どんな予測をして、その結果はどうだった？それから自分はどうか考えたか、自分でなければ書けないことを表現できているか、この報告書で何か新しいことを言っているのか、等と言われた記憶が今でも残っています。

中塚 それに関して印象的な例があります。後に製造現場で改善活動をやった時のことですが、現場の一人一人に皆の前で、どのように活動したかを表や図で説明させるようにしたところ、始めはマイクの前で立ち往生したり、図も表も減茶苦茶だったのが、次第に上手になり皆を惹きつけるようになりました。それに比例して会社全体の成果が上がっていききました。他人に分かるように説明することで自分の頭が整理でき、誰にも分かる共通の場ができたのです。それが伝播して皆が相乗的に向上していったのです。工場の改善活動で最も基本的なことでした。人間の理性という能力の凄さを実感したものです。彼らの説明は論文とはいえないかも知れませんが。

総責任者として前例の無い数の新車開発

北原 1970年から研究実験部長として、開発した

車を市場に出して良いかの審査責任者をされました。1974年に取締役、開発本部長補佐で企画室長、設計部長。それから大型車を含めた開発本部長として数々の新型車開発を手がけておられます。ジェミニ、シボレーLUV、エルフ、ファージ、ピアッツァ、ロデオ・ビッグホーン、アスカ、大型では10トン車など、例が無いほどの開発ラッシュでしたが、その中で何か特別に思い出になることがありますか。

中塚 それぞれに印象に残っていることはありますが、社内のことでもあるし、公にすることでもないでしょう。いすゞ独自の開発車はピアッツァ、エルフ、ファージ、ビッグホーン、大型10トン車で、ジェミニ、シボレーLUV、アスカはGM関係でした。

開発全体を見る頃はGMとの交流も軌道に乗り、行き来も盛んになりました。GMにはいろいろの評価がありますが、内部に入っていくに従って、さすがと思わせるものがありました。巨大なだけに相反する意見が必ずあって懐の深さを感じましたね。私は技術者として優れた人に会えたことを感謝しています。別な機会にまとめてみたいと思っています。

また117以来親交のあったジウジアエロとの関係はピアッツァとともに一層深くなりました。彼とGMのチーフデザイナーとの名人同志の対決場面は凄く白熱戦で、興味あるものでした。

アスカでディーゼル車の世界記録

北原 1983年にディーゼルアスカ世界記録というイベントがありましたが、あれが果たした役割は大きかったと思います。特にご苦労されたこと、特筆すべきことなどお伺い致します。

中塚 そもそもアスカは、フローリアンのニューモデルとしていすゞ独自の開発プロジェクトだったのですが、GMがJカーというワールドカー構想を打ちだし、GMのディビジョン、ドイツのオペル、オーストラリアのホールデン、日本のいすゞが同じコンセプトで部品を共通にして世界に売り出そうということになり、われわれはそれにアスカを当てたのです。考え方はさすがにGMらしく気宇壮大で結構なのですが、各ディビジョン及びそのブランドにはそれぞれ伝統やプライドがあるので、そう簡単には進まず、企画開発の段階で合意に時間が掛かりました。世界中の担当者が何回ミーティングを開いたかわかりません。このロスは大変なものでした。個人的な感じですが、自動車のような商品は一人の人間が全てを賭けて、地域、民族に合った個性ある設計・生産をしなければいけないのではないかと思ったものです。文明ではなくて文化でなければならないと。こんな考えは古いか。

こんなこともあり、アスカの開発は順調とはいえなかったのですが、予定どおり発売しました。ところがプリミティブなことでディーゼル車の動力性能に市場から苦情が出ました。直ぐに手を打ち解決はしましたが、こんなことで出だしから名声を損なったことが口惜しくてなりません。関係者一同「抜かった。無念」の思いでした。これも私の管理不行き届きになるのですが、何かの形でこれを挽回したいという気運が盛り上がってきました。たまたま、親しくしていた三本和彦氏から「ディーゼル世界記録」というのがあることを聞いて調査したところ、FIA（国際自動車連盟）の立会いのもと、JARIで実施できることが判り、直ぐに決行を決めました。開発はもとより広報も販売も結集して挑戦することにしました。エンジンの連中には自信があったのか、何の問題も無く「任せてくれ」という調子で持てるディーゼルエンジン技術の粋を尽くし、許されるチューニングを全て実施しました。デザイン部や試作部は空気抵抗を減らすのに車高を下げ、床下にプラスチック板を当てるのに大車輪の作業をしてくれました。メカニックはレースと同じ迅速さと正確さで働いてくれました。当日はJARIの協力を得て、私が組織委員長、各部長が夫々の役目について順調に進められました。

アスカディーゼルトーボ車の速度記録はFIAのルールによるもので競技役員はFIAから派遣されました。挑戦する時限と距離は13項目ありましたが、24時間の平均時速は205km/h、最高タイム記録214km/hで、全種目で世界記録を打ち立てました。このイベントの中にディーゼルエンジンを始めとするいすゞの技術者の力とプライドを垣間見た気がしました。このような非日常的なイベントでエンジニヤの動機付けをするのも必要ですね。この直後のオートショーで、この現物は大変な人気でした。

NAVI-5の発想

北原 開発のトップのとき商品化された新技術としてアスカのユニークなNAVI-5があります。この自動変速5速トランスミッションを搭載したアスカが1984年に発売されました。これは中塚さんが発想されて実現したもので、1992年に科学技術庁長官賞を受賞されました。ジェミニ、エルフ、大型バスなどにも搭載されましたが、この新しい装置の発想はどのように生まれたのでしょうか。動機や開発過程についてお伺いできればと思います。

中塚 その頃、燃料消費が世界的に問題になっていて、A/TがM/T並の燃費にならないか、しかしA/Tのスムーズさは失いたくないという情勢でした。家

電製品その他でも自動化が進み、世の中は便利さが普及していましたが、その元はエレクトロニクス技術の飛躍的な進歩でした。自動車を見てもエンジンは電子制御、ブレーキはABS、ステアリング、サスペンション系でも研究が進んでいる中でドライブ系とその操作部分だけにこれが使われていないのが不思議でした。開発企画にいましたので、何れにせよ基礎技術が先決と考えて、先ずエレクトロニクス開発部を新設しました。開発企画には開発のベテランが集まっていましたが、その一人の畔柳楯三君（後いすゞ中央研究所専務）をNAVI-5の専任として具体的に設計、試作をお願いすることにしたのです。

私の発想はトルコン付きA/Tを使わないで、現行のM/T及びクラッチを使い、アクセル操作だけで変速する。エンジンの特性はマイコンに覚えさせ、さらに最適制御させる。クラッチエンゲージ、ギヤシフトの操作は小型の電気油圧装置で行うというものでした。M/Tの場合、変速はエンジンの状態をドライバが勘で捉えながら複雑な判断でやっているのですが、エレクトロニクスを利用すれば最適状態で変速ができるし、燃費も最適に持っていけます。

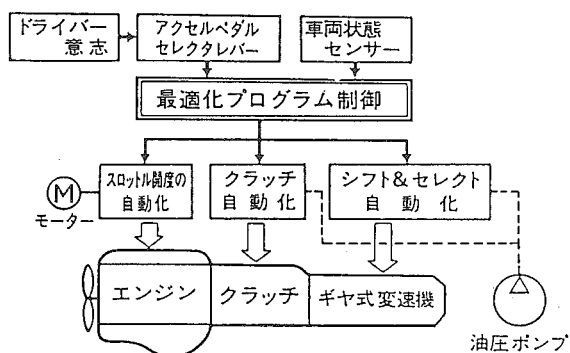


図8：NAVI-5の構想

この構想を指示したところ、思ったより早く、それも若い技術者が試作車を作り上げてくれました。自信と不安の混じる目の前に実物が現れたのは感激でした。この試作装置をベースにして各専門部署が各々ディテールを詰めていったのです。さらにレベルを上げるために富士通と提携して新会社トランスロンを設立して完成させていきました。先ずアスカ、それからトラック、バスなどに適用したのです。

1984年のウィーンのFISITAで畔柳君が発表したのですが、驚いたことに大変反響があり、この技術に対して各社とも研究を進めていること、かなりハイレベルのものがあることを感じました。

大きい願望を持って！ それを育てよ！

北原 私は入社以来、中塚さんのご指導を受けて仕事をしておりまして、いろいろのことを勉強しましたが、お話を伺っていて、改めてあれこれ思い出

します。いつも「大局的に見る」「判り易くいえ」、時たま「枝葉末節のことはいうな」「勤が悪い」「技術者は嘘をいうな」とかいつておられました。「もっと怒れ」「もっと面白くやれ」と何回もハッパをかけられたことを思い出します。(笑い)

中塚 そうだったかなあ。そんなにいった覚えはないと思うけれど。「面白くない」とはしょっつちゅういつていたかもしれないが。

北原 時々、素晴らしい話だとは思いますが、本当に意味するところまではわからないということもありました。ここでまとめて技術者や技術に関して、中塚さんの哲学など、お聞かせ願えませんか。

中塚 大袈裟にそういわれても困ります。そんなものを持っているわけでもありません。中央研究所にいた時、自動車会社の研究開発ではこんな方法論があるのではないかと考えを書いたことがあります。

先ず創造しようとする願望があり、情報集めや技術習得に努力する「準備」という段階があるでしょう。そしてアイデアやイメージを理論的思考によって確かめる「検証」をする。しかしそう順調にいくものではなく、自分の意思でなく、考えが自然に出てくるのを待つ、いわゆる「あたため」の状態がある。そして、アイデアが自分以外から突然やってくる「ひらめき」がある。これらは努力してできるものとできないもの、意識するものと無意識のもの、連続して現れたり別々に現れたりするものです。喜びや充足、平穏とともに、不安や苦しみがあり、時には絶望的になることがあります。発明・発見・創造者、すなわち科学・技術者はこの葛藤の日々であることは間違いありません。しかしこの葛藤が立ち切られ、最初の願望が達成されたときの喜びは例えようもありません。よくぞ技術者になったものよという最高の歓喜に浸ることができます。こういう至福を味わえることを神に感謝すべきでしょう。

それに関してはセラミックエンジンを一緒にやっていた時に京セラの稲盛和夫さんと創造のプロセス

について話したことがあるのですが、自分が考えている事に近いせいか、それが私には一番ピンとくるように思えるのでお話ししましょう。氏は子供の時から大きな夢をみる「夢見る少年」だった。その夢が願望になり、いつしかそれは潜在意識になって情熱になっている。情熱になると苦しいことや嫌なことでもそう感じないで具体的に行動する。氏はそれをシミュレーションといわれるが、専門書を読み漁り、その道の権威者に面会を求めて物凄い勉強をします。そこで夢は具体的になっていて信念に変わっている。しかしそれは自分には見えても他人に見えない。これが氏のカリスマと言われるゆえんでしょう。そこまで来てから企業としての行動に移り、成功がもたらされるというのです。

私を感じるのは、この中で肝腎なのは最初の夢・願望ではないかと思うのです。この大きさが後のプロセスを自然に作り上げていくのでしょうか。人生に希望が有るか無いかではなく、希望が人間を作るのではないかと思うのです。いつもポジティブで積極的でなければならぬのです。しかし挫折や逃避はよくあることです。その時少なくとも先輩は「やってみせ、やらせてみて、褒めてやらねば人は動くまじ」を思い出し、成功の体験を味合わせることを忘れてはならないのです。失敗の経験に埋もれさせてはいけません。企業でも研究所でも、集団であることは有り難いことで、夫々の個性を利用して切磋琢磨できます。これで全体の成果をあげることができるのです。

北原 大変ためになるお話を伺わせて頂き、また、長時間にわたり大変有難うございました。未だまだ伺い足りないようなこともあるような気が致しております。もっと色々なことを伺って、参考にさせていただきます。それは改めましてお伺い致したく存じます。

本日はこの辺りで終わらせていただきます。 どうも有り難うございました。