

技術史としての鉄道 (つづき)

河田耕一 (昭和 37 年卒業)

4. 日本の鉄道の創設

日本人の目に最初に触れた鉄道は 1853、1854 年のペリー、プチャーチンの汽車模型である。早くも 1855 年には佐賀藩中村奇輔によって同様の模型が製作されている。

1872 年に官営の鉄道が開通したが、完成技術を導入する国策によるものであり、英米のように競争を母体として試行錯誤の中から生まれたものではなかった。その建設と運営は英国のコンサルタントが担当した。



図 8 汽車会社で 1903 年に製作された 225 型機関車 (1956 年、倉敷市交通局 水島)

日本での本格的な機関車の製造は 1899 年に設立され

た汽車製造会社による。設計は英国に倣ったとはいえ、50 年を経ても最初の製品がなお図 8 のように健在であったのであり、製造技術は早期に習熟されていた。

1910 年代になって、幹線の急行列車の増強が図られるが、当時蒸気機関車の国内生産シェアは 7 %程度で、大型機関車の設計力は日本にまだなかった。そこで英、独、米から 60 両の機関車を輸入した。メーカーの選定に当たってはかなりの政治的圧力があつたとされる。同時に 30 両のデッドコピーを製作した。機関車が到着するとまず分解・測定を行い、図面を作成する。メンテナンス用の図面も付随していたが、故意に寸法の記入がされていなかったり、また一部車種の台枠

は圧肉圧延鋼板をガス溶断で切抜加工されていたが、材料の入手難から鑄鋼に変更するなど、コピーとはいえかなり苦労した。

当時の機械学会誌の論文によれば、コピー機の加工精度はオリジナルを上回り、性能は何ら

遜色がなく、これを足がかりにして日本の蒸気機関車技術が確立される。

しかし鉄道省の基本政策は代議士の「我田引鉄」と結びついた路線延長であり、ローコストで建設がなされる。幹線の複線化や改良は不十分になる。図9のような蒸気機関車の三重連は勇壮であるが、国際的に見れば必ずしも大きくない機関車により、無理をして輸送量を確保した結果であるともいえる。

また、日本の機関車には新技術が少ないといわれるが、鉄道省は官庁であって、新技術よりも問題を発生させないことが重要であり、またそれ故に確実な定時運転が実現されたといえよう。ピラミッド型官僚体制と勤勉な多数の労働者による精緻な運営が日本の国家鉄道を特徴づけていた。

5. 日本の鉄道車両工業の進展

次いで1920年代になって幹線の電化が計られる。日立製作所でも国産化が実現しつつあったが、やはり英、米、独、スイスから電気機関車が59両輸入される。さほど実績のない英国から36両も輸入されたのは、当時の日英関係を反映した政治的判断であった。構造は簡易で価格も安かったが、トラブルが多発し、反面教師として役立ったといわれている。図10は英国製機関車EF50である。

またスイス製機関車の一部はモータを台枠上に置くブフリ式の高級機で、だれもがその高性能と芸術品のような精密な機構に感嘆した。しかし2両では習熟もできず、また補修に手間がかかるため現場で嫌われ定着しなかった。精緻な製品を手間ひまかけてメンテナンスするよりも、メンテナンスフリーを望むのが日本人の



図9 D51の三重連（1957年、奥羽本線 陣場）

特性かもしれない。
これらを基盤にして
国産電気機関車
EF52 が計画される。

そこで採られたのが協同設計方式であり、これが日本の鉄道車両工業を性格づけたといってもよいであろう。設計仕様は各社提出分より割出して決定される。参加各社は設計図を公開し成果は鉄道省に帰属する



図 10 英国製 EF50 電気機関車（1956 年、上野）

が、参加すれば指定メーカーとして受注が約束される。各社製品は同一図面で作られるので互換性があり、保守は容易で信頼性は高まる。一方、自社独自技術は認められないので、トップデータは社外に出さない傾向になる。図 11 は晩年の EF52 である。

時代は下るが、日本が世界に先駆けたのは半導体による車両制御の実用化である。それまでも各地で部分的な電子制御や試作はなされていたが、全面的な採用を目指し、1965 年に営団地下鉄において試験が開始



図 11 先頭に立つ EF52 電気機関車（1964 年、阪和線 山中溪）

された。

当初技術者も薄いウエハで電車が動かせるとは、理屈ではわかって半信半疑であったと伝えられるが、責任者の強い思いと、三菱電機、日立製作所のパルス回路、制御方式、スイッチング素子を巡る激しい開発競争のもとで、ついに千代田線で実用化されたのである。現在も 6000 系電車の一部として健在である。



図 12 東京営団地下鉄千代田線

図 13 は鉄道車両生産額の世界シェアである。なお、この後アドトランはボンバルディアと合併した。鉄道車両工業では国際的な M&A が進行し、カナダのボンバルディア、フランスのアルストム、ドイツのシーメンスが世界の三強であり、世界シェアの約半分を占めている。これに大型ディーゼル機関車で圧倒的に強い米国の GM・GE が加わる。残念ながら日本は全体を合わせても 1 割程度のシェアに留まっており、輸出額もこの 1, 2 年は台湾新幹線があったとはいえ、先進国の中では低い地位にある。

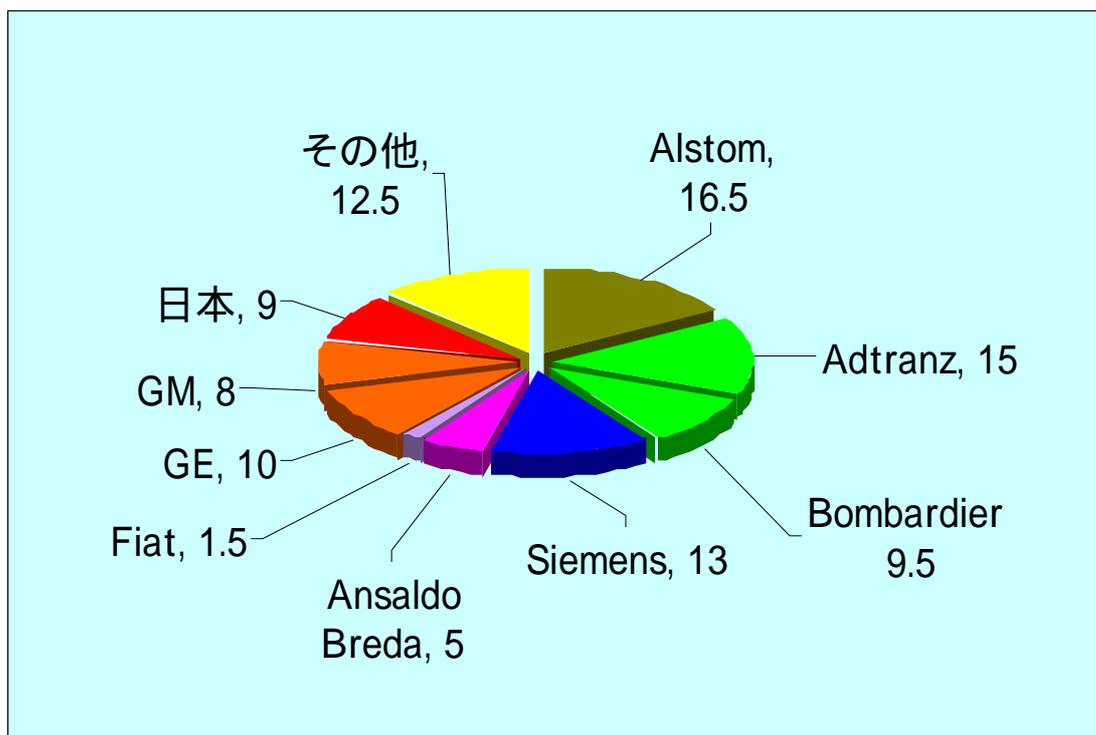


図 13 鉄道車両生産額の世界シェア
(1999/2000 年、アルストム社による)

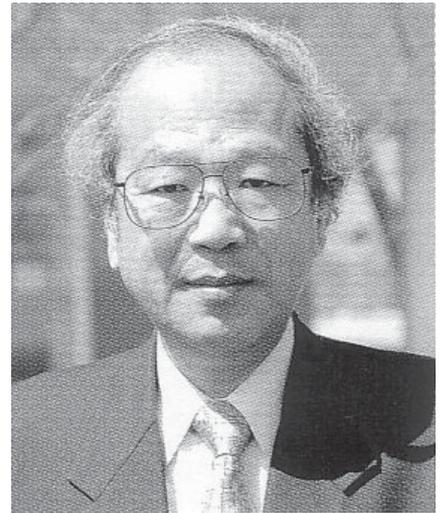
り、世界シェアの約半分を占めている。これに大型ディーゼル機関車で圧倒的に強い米国の GM・GE が加わる。残念ながら日本は全体を合わせても 1 割程度のシェアに留まっており、輸出額もこの 1, 2 年は台湾新幹線があったとはいえ、先進国の中では低い地位にある。

(つづく)

お知らせ

昭和44年(1969年)卒、滋賀県立大学奉職の高野泰齊氏が昨年11月に逝去され、今般、同大学にて追悼の会を来る3月8日に、同大学内で計画をされておりますので、御案内を致します。趣意、詳細は、滋賀県立大学工学部機械システム工学科連続体力学研究室のホームページ内の以下サイトを御参照ください。

<http://cont4.mech.usp.ac.jp/cgi-bin/lab/lab.cgi>



河本實先生の思い出

本田 博 (昭和47年卒業)

1968年から1972年までの京都大学学生時代は、3回生の時に受講した河本實先生の「材料力学」の講義が明快なので印象に残り、その事がきっかけとなって、河本研究室を志望した。研究室に配属された当初は、1回生の時から軟式テニス部の活動に重点を置いていたこともあって、リーグ戦の前などは、練習や合宿などで研究室に顔を見せることができず、かつ、筆者にとって先生は、雲の上の人のような存在であったので、研究室の敷居を高く感じていた。

しかし、研究室の忘年会は、講義や研究室での雰囲気と異なり、先生にくだけたお話や歌などをお聞かせいただき、徐々に、先生に親近感を抱くようになっていった。今にして思えば、先生は、筆者のように自分の子供のような年代の学生に、かえって気をお使いになられることもあったのではないかと思う。

1972年3月に卒業し、4月に民間企業に就職した時は、東京の他学出身の上司から、「君は河本研の出身だから、金属材料の強度や疲れに関わる仕事をしなさい。」と言われ、所属していた機械研究室で歯車の強度設計などの仕事に携わることになり、先生の学外での影響力を、改めて知った思いであった。また、このような事になるのであれば、大学時代に、もっと熱心に河本研での研究活動をやっておけば良かったと思ったのを覚えている。

筆者が、先生と親しくさせていただききっかけとなったのは、企業に入社して1年後に、社内に海外留学制度が創設され、幸いにも、米国への派遣留学生に選ばれ、先生に相談に伺ってからである。先生は、小生が留学することになったペンシルバニア州立大学工学部 Engineering Mechanics 学科の学科長を 1953 年から 1965 年まで務められ、金属材料の疲労の研究で著名な故 Joseph Marin 先生と知己の間柄であったこととお話しになり、「誰か優秀な学生を 1 人派遣して欲しいと Marin 先生から頼まれて、柴田君に行ってもらったんだよ。」とおっしゃられ、少し間をおいて、「しかし、皆、アメリカへ行っても、英語がちっともうまくなならない。君は、アメリカに行ったら、英語をペラペラにしゃべれるようになって帰って来ないといかんぞ。」と、真剣な面持ちで言われ、あまりにも人間味溢れるアドバイスをされたことに、少なからぬ驚きを覚えた。今にして思えば、先生は、自分の仕事を、ほんの一端でも継承して歩んでいる若者には、英語でも、日本語と同じように、堂々と討論やコミュニケーションができるように育てて欲しいという切実な思いを持っておられたように思う。

1974 年夏に、ミシガン大学で 8 週間の英語集中課程を修了後、1976 年まで滞在したペンシルバニア州立大学では、"An Analysis by Finite Element Techniques of the Effects of Crack Type Flaw in the Gear Tooth Fillet and Its Applicability to Evaluating Strength of the Flawed Gears" と題する修士論文を纏めたが、企業派遣による制約の為、同学で更に腰を落ち着けて研究を進めることができず、指導教官であった故 Joseph C. Conway 先生は、その後 20 年近くに渡って、京都大学から博士号を取得した後も、同学で博士号を取得する為に戻ってくるよう言い続けておられた。筆者は、当時、河本先生が米国材料試験協会 (ASTM) の Committee E-9 on Fatigue の委員をされていたことを知らなかったが、米国建国二百周年の 1976 年にペンシルバニア州の古都フィラデルフィアで開催された ASTM 主催の破壊力学国際シンポジウムに参加した際、同市の ASTM 本部を訪問して入会し、大学院生の身分ではあったが、Committee E-9 on Fatigue と Committee E-24 on Fracture Testing の委員として認めていただいた。

1976 年秋に帰国後は、河本先生がすでに退官されていたので、歯車の分野で著名な故会田俊夫先生にご助言を賜ったが、河本先生が過去に機械要素の講義も行われ、会田先生とも材料学会の仕事などを共に行なわれていたことなどのご縁もあってか、実に懇意にいただいたように思う。

後年、「ジャッキアップ装置用昇降ラックの強度の研究 ("Research on the Strength of Racks for Jack-Up Units") 」と題する学位論文を、柴田俊忍先生のご指導の元に、英文で纏め、1985 年 10 月に京都大学へ提出したが、その研究の

きっかけとなる "On Fatigue Behavior of Torch-Cut Racks" と題する講演論文を、1981 年 8 月末から 9 月初頭にかけて東京で開催された「歯車と動力伝動の国際シンポジウム」で発表して以来、会田先生や久保愛三先生を始めとする京都大学出身の先生方や東京工業大学の中田孝先生らの歯車分野の先生方と懇意にしていたが、その時には、河本先生が若かりし頃、機械要素の講義をされていたことなど知る由もなかった。また、小生の研究は、当時、勤務していた企業に、研究指導に来られた東京大学の先生方にも興味をお持ちいただいたが、お話をさせていただく中で、河本先生に敬意を払っておられたことが記憶に残る。

1991 年より 1994 年まで日本エネルギー経済研究所に勤務し、この間、工学の仕事から遠のいたが、その後、宇宙環境利用推進センターに勤務していた 1997 年に、京都大学機械系学科百周年記念式典で先生が基調講演をされた 6 月 18 日の夕方、元気にお歩きになられ、筆者の方に近づいて来られた河本先生に、機械工学教室の建物の前で久しぶりにお会いし、お話をさせていただいたが、あまりの懐かしさに感無量であった。

それ以来、毎年 8 月に京大会館で開かれる機河会の会合には、千葉県習志野市から、時には日帰りで、できる限り出席させていただいた。正岡子規ゆかりの句会に参加するよう勧められたというお話や、人文科学者の貝塚茂樹博士を囲碁で負かして日本学術会議の海外ミッションの京都大学代表になられたお話などは興味深く、学問の世界でも人間的な幅がモノを言う面があることを、示唆されておられたものと思う。複雑な国際社会では、よりそのような傾向が強まる場合も多いので、小生にとっては、共感を持ってお聞きすることのできる話であった。

2001 年にプリンストン大学を訪問した時は、ナイジェリア出身でケンブリッジ大学から博士号を取得した Wole Soboyejo 教授に、キャンパスやアインシュタイン博士が住んでおられた家などをご案内いただいたが、同教授は、河本先生の論文を遡って読まれ、これらの論文を参考にして自分の研究を進めたと述懐されており、先生のお仕事の国際的な認知度と評価の高さの一面を、改めて知った思いであった。2003 年夏に、筆者は、ケンブリッジ大学を単身で初めて訪問し、工学部の先生に初対面で対談してきた事を、その年の 8 月の機河会でご報告申し上げたところ、少し驚かれた様子でいらっしゃったことが記憶に新しい。

2006 年 8 月 26 日に行われた「河本實先生を偲ぶ会」の日の少し前に、現在、ペンシルバニア州立大学 Engineering Science & Mechanics 学科の学科長である Judith Todd 教授から別件でお手紙をいただき、故 Joseph Marin 学科長と知己でいらっしゃった河本先生が亡くなられたことを、電子メールでお知らせすると、追

悼の意を表す丁重な書状を送付いただき、同時に、先生のご存命中の業績書をお送りするようご依頼があったので、ご令息の崇氏と相談の上、Life Time Achievement and Profile of Professor Dr. Minoru Kawamoto と題する先生の業績書兼プロフィールを先方にお送りさせていただきました。同学科は、ペンシルバニア州立大学では Honors Program として特別の扱いを受け、2006 年 6 月には、同学科創設百周年記念式典が行なわれたが、京機会と同学科の歴史の一ページに、その交友関係的一幕が刻まれた事は、両大学の関係者の 1 人として感慨深いものがある。

筆者にとっては、36 年の長きに渡ってご指導を賜わり、常に愛すべき大先生でいらっしやった河本實先生に対し、この場を借りて、心からご冥福をお祈りしたい。

参考資料：Life Time Achievement and Profile of Professor Dr. Minoru Kawamoto (京機短信 No. 48)

—— 京機短信への寄稿、宜しくお願い申し上げます ——

【要領】

宛先は京機会の e-mail : jimukyoku@keikikai.jp です。

原稿は、割付を考慮することなく、適当に書いてください。MSワードで書いて頂いても結構ですし、テキストファイルと図や写真を別のファイルとして送って頂いても結構です。割付等、掲載用の後処理は編集者が勝手に行います。

宜しくお願い致します。



SMILE LETTER

～スマイル・レター～

スマイルHP : http://www.hi-ho.ne.jp/dai2seiki/smile/smile_frame.html

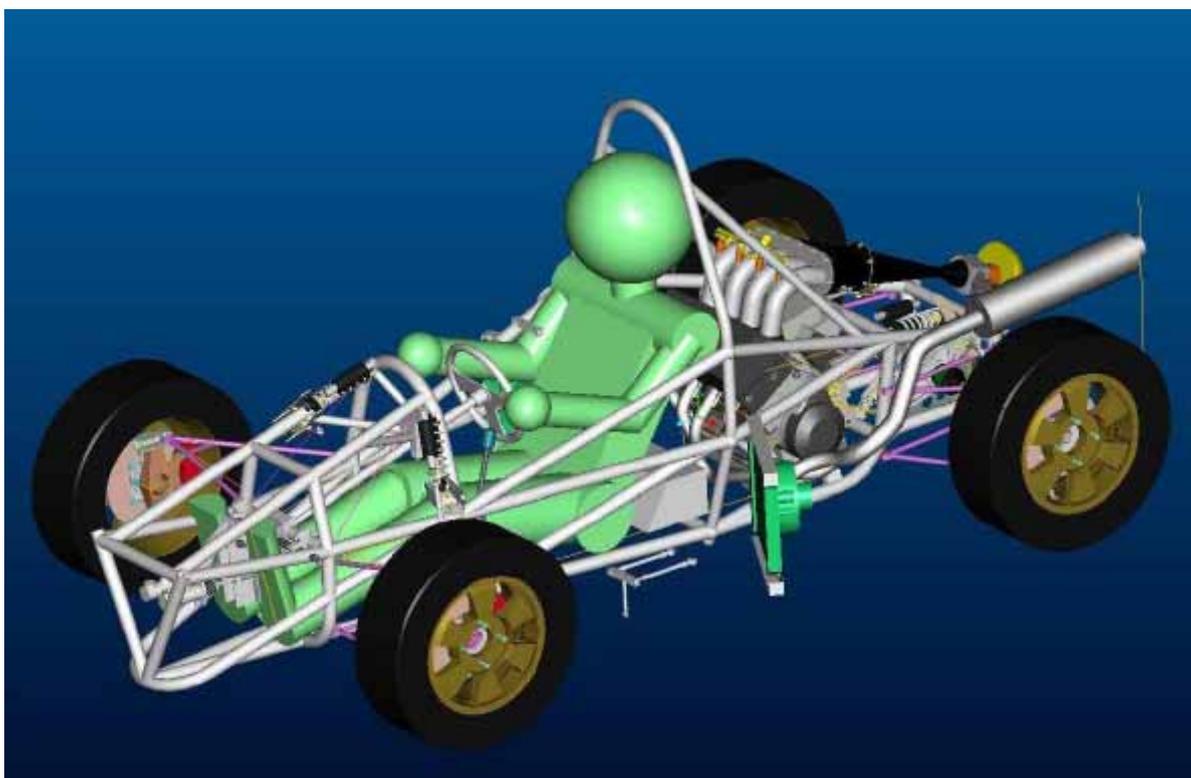
学生フォーミュラ報告

KART アドバイザー 濱田 暁

satoru.hamada@t02.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

活動の現状報告

四年目の活動が開始して四ヶ月。 ようやく設計も進んできた現状を紹介する。活動四年目の KART が車両コンセプトに掲げたのは『SelfCreate』。 セッティングを簡単に行える車を提供することで、ユーザーにも自ら車両を作り上げる楽しみを一部でも味わってほしい。メンバーがコンセプトに込めた思いである。



同時にこのコンセプトにはメンバーの決意も込められている。 過去三年間、車両の完成はいつも大会間際だった。 車両セッティングやドライバー練習などの時間がほとんど取れず、作るだけが精一杯であった。今年こそは早く作って車両を煮詰める時間を作りたい、いや作ってみせる、というメンバーの強い思いの表れであった。

設計は前年の反省を生かして進められた。重かった足回りを見直し、デファレンシャルギアは従来のインケース型からケースレス化することで、軽量化を図った。吸えない燃料タンクは改良を施され、アイデアは良かったもののフィーリングの悪かったパドルシフトもドライバーの意見により見直しが図られた。一方で、フレームやショック、冷却など前年成功した部品は正常進化させることで成長を図った。



走行練習も欠かさず行った。毎月一回は前年度車両で走行練習を行い、また、月に二回、カートによる練習も行った。ドライバー候補は前年から倍増して10人以上となり、今後ドライバー同士による競争は熾烈を極めることになる。

車両設計以外の部分でも様々な活動が行われた。12月に発行された日経BPムック「変革する大学」シリーズの京都大学工学部の中で2ページに渡って活動が取り上げられ、また同じく12月発行のENGINE TECHNOLOGYにも寄稿するなど、この活動をより多くの人に知ってもらうための活動も積極的に行った。

学園祭では例年通り、車両展示を行い、普段



はあまり触れ合うことのない、子供たちや地域の方々とも積極的に交流を深め、活動の認知に務めた。

また、京機会では 12 月の交流会、1 月の関西支部総会にメンバーが参加し、多くの OB の方からご支援やご声援を頂いた。この活動がどれだけ多くの方に支えていただいているかを改めて認識し、感謝の念を抱くと同時に、その期待に応えるようますます努力していきたいと強く思った。

二月に入り、後期試験、卒業論文が終わればいよいよ製作が始まる。三年間で蓄積された経験を存分に生かし、五月上旬のシェイクダウンを目指して全力で活動を進めていきたい。