

夢は叶う、ステテ見ようエンジンの内側からの研究

ゲスト 松岡 信 / インタビュアー 神本武征

時:2003年8月11日 於:パシフィコ横浜



GUEST

松岡 信 (まつおか しん)
大正 13 年(1924) 1 月 17 日生まれ
昭和 20 年(1945) 9 月 東京工業大学航空機工学科卒業
昭和 21 年(1946) 5 月 東京工業大学助手
昭和 37 年(1962) 工学博士(東京工業大学)
昭和 39 年(1954) 同大学助教授
昭和 44 年(1969) 同大学教授
昭和 59 年(1984) 同大学退官
同年 東京理科大学教授
同年 松岡技術事務所所長
平成 5 年(1993) 東京理科大学退職
同年 同大学非常勤講師
平成 13 年(2001) 同大学非常勤講師退職

INTERVIEWER



神本 武征 (かみもと たけゆき)

東海大学工学部 教授 ・ 自動車技術会 第22代会長

夢は叶う、スケテ見よう、エンジンの内側からの研究

《目次》

はじめに	… 5
人生哲学、祖母、長岡治男氏	… 5
田中敬吉先生、東工大の航空機工学科	… 6
戦後の苦悩	… 7
第一部 各種エンジン委員会の動向	… 8
JSAEの動力性能委員会 1957(S32)～1969(S44)	… 8
・ゴリアート・エンジン、排気脈動と平尾先生との出会い	
・輝ける委員長平尾収先生	
燃焼と排気委員会 1966(S41)～1977(S52)	… 10
・平尾、大東、古浜委員長時代 1955～1977	
・燃排委員会の消滅 1978	
JARIへの移行 1978(S53)	… 11
ICEシンポジウム 1979～現在	… 12
JSME-研究協力部会RC分科会 1982～現在	… 12
文部省特定科学研究費・自動車の排気浄化に関する基礎研究 1976(S51)～1979(S54)	… 13
動力性能委以来の自動車の燃焼・排気浄化研究を振り返って	… 14
第二部 研究の思い出(インジケータに始まった内燃機関の内側からの研究)	… 14
第一章 東京工業大学での研究 1944～1984	… 14
研究テーマの選び方、研究の体系化	… 14
・Diesel Combustion SymposiumとCAV・Lynさん 1970～1972	
指圧線図と統計量測定1961～1969	… 17
・インジケータ	
・オシロスコープ	
・高域特性/過渡応答法	
・最終結論	
・統計量測定, PHA(Pulse Height Analyzer)	
・JSAEとSAEの論文評価差	
・1962	
ガソリン燃焼論 1949～1984	… 21
燃焼変動論;1967～1973	
・2サイクルエンジン 1967～1973	
・4サイクルエンジン 1969～72	
・続 燃焼変動研究 NOx・乱れ流速・当量比・燃焼変動の相関	
CVCC 基礎論/定容副室実験・火炎温度測定・熱損失	
給排気系ガス交換論 1968～1977	
容積効率と内部EGR/VVTと最適弁時期	
ディーゼル燃焼論と計測論1966～1984	… 26
噴射と燃焼相関論	
・ディーゼル燃焼シナリオ 1970～1974	
・噴射率 1966～1973	
・燃料噴射系 1974～1977	
・蒸発噴霧 1974～1978	
二色法画像解析計測論	… 29

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

二色法の開発 1972～1978

- ・黒体炉での検定/火炎温度とKL値・Soot・

画像解析と瞬時計測および筒内状態量分布 1978～1982 … 31

- ・二色法の利用/火炎温度分布
- ・サンプリング法等の利用/実機内

一火炎温度,空気導入率,当量比,CO₂,CO,Soot,NO_x,すす等濃度計測 1979～1981

- ・スワールによる火炎温度・すす濃度分布図/燃焼室内 1978～1986

噴射率・熱発生・火炎温度・空気導入率/運転・機関因子との関係 1979～1981 … 35

Laser Doppler Anemometry 1978～1981 … 36

- ・ディーゼル機関への適用及び範囲の検討

大型急速圧縮装置(RCM)論 … 36

BS・RCM開発 1978～1984

RCMと画像解析・筒内状態量瞬時計測 1980～1984

- ・RCMでの噴霧濃度・噴霧火炎・熱発生率,火炎温度分布, 1978～1986
- ・壁面衝突熱損失・壁面衝突論(後記)

第二章 東京理科大学での研究1984～2002 … 40

大西エンジン論;NICE, OSKA, ATAK … 40

- ・対策/開発研究論、反省

サイクル論;SI/CIハイブリッド論 1981～1984 … 41

既燃焼ガスの再導入現象論、カーペット・ロール現象効果 … 41

- ・両現象への注目・効果 1981,1990
- ・実エンジンへの適用、NO_x低減効果の検証・壁面衝突

環境エンジン論 … 43

CVCC・燃焼・排出物機構解明論

- ・既燃焼ガス再導入(REABP)現象/モデル化・火炎温度の計算と実測値、1998～,2000 … 43

環境4項目燃費、NO_x、PM、HCの同時低減(SRFNPH)機構 1994～2003 … 46

- ・CVCCとGDI両研究よりのヒント

第三章 退職後の研究 2002～2004 … 47

環境エンジン研究続行と研究まとめ 1980～2004現在 … 47

- ・ディーゼル燃焼のイメージ・ブラックボックスの解明

四項目同時低減松岡理論 … 50

第三部 国際活動、栄誉 … 51

外国研究者との交換 … 51

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

国際発表 … 53

Internal Combustion Engineering Science & Technology, 編集; Dr. J. H. Wiewing, 出版; Elsevier社 London 1990 … 53

・岡本、近藤、マイヤース、シ、佐藤、斎藤各教授その他からの祝辞

内燃機関誌への海外視察紀行文—武者修業 … 54

招聘、幾つかの榮譽 … 57

・チェコスロバキア・韓国・中国・フランス

・JSAE, JSME3学会賞((清水・神本・青柳・他)及び

2学会貢献賞・SAE-Fellow・JSAE名誉会員・叙勲

第四部 研究・教育・産学協力 … 60

相克する研究と目的意識 … 60

・シナリオの作成と前途不明暗闇手探り研究

・シヨスタコビッチの苦悩 ・夢はいつか叶う

相克する教育と研究 … 63

・教育と研究 ・松岡学術振興基金による奨励賞の創設

・論文連名の件 ・特許問題

相克する産学協力 … 68

・大学と企業の役割 ・自動車業界、中立学者と石原都知事の鉄拳

図面、参考引用文献資料番号

巻末に参考資料を表示順番に番号を付けて記す。本文中の[]内は参考資料の番号を表す。全て自著なので連名者のみ記しているが、連名でない場合は*を付す。記事内容で論文関係では主として文語体を、他は口語体とした

始めに

神本 この会談の目的は松岡先生の研究経歴を交えてわが国の自動車技術の足跡の一端を、歴史として残したいとの自動車技術会の企画です。

松岡 有難う。本企画に入れて頂いて光栄です。自画自賛、我田引水とならないよう出来るだけ客観的に行きたいと存じますので司会の方宜しく願います。又本企画の目的上精確且つ率直・自由に叙述する事が大事と存じますが、それらの中には技術会や関係者にとって或いは多少苦い薬である場合もあるかと存じますが、それでも取り上げて頂けるか確認しておきたいと存じます。如何でしょうか？

神本 松岡先生は多少大久保彦左衛門の性格がおありなので、覚悟しており、むしろ歓迎いたします。ご遠慮なく。

人生哲学、祖母、長岡治男氏

神本 それでは先ず、松岡先生は昭和20年の9月に東京工大の航空機工学科を卒業したというふうに書いてありますが、いつごろから航空機をやるとか、航空機の中で特に動力をやるというふうを意識してやられたのか、その辺から話してください。

松岡 それでは宜しく申し上げます。以下我田引水を申します前に先ず私の人生を振り返り、その方向の決定に強く影響を与えた事柄を話させて下さい。掻い摘んで申せば私が現在想いにあるのは、好きな道に行く事と何かに役立ちたいの二つの哲学でしょう。後者は103歳まで生きた父方の祖母で、亡くなる殆んど1年位い前に、もう何も出来ない、お返しが出来ない、厄介になるだけだと深く嘆いた言葉でありました。キリスト教信者であった彼女は、死の直前までその生きがいが、他人・社会への奉仕・貢献であることを歌に託して去りました。前者の好きな道に行くは、最近貴君(神本氏)が論文随筆に、“研究者は往々にして自分の自己顕示欲と偏執狂的こだわる”気持を卑下する場合があるが、その必要は無いどころか重要要素であると書かれていることを思い出します。賛成します。自己顕示欲を学者や芸術家はその作品の創作で満たしております。この“わが道に行く”の励ましは長岡治男氏とのめぐり合いにありました。氏は高名な物理学者の長岡半太郎博士のご長男で後ほど理研の理事長を努められました。夫人のお里とは三代にわたる親戚同様な身近な付き合いをさせて頂きました。氏は私のエンジニアリングセンスを愛されたのか、好きな道を突き進むことの大事さを教えて頂きました。俺が俺がと言う近頃の世間で、職場を守り、片隅でコツコツと好きな道を突き進

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

む奴がなによりも大事なのだと励まされました。体の弱かった私は、これなら出来ると心に誓いました。これらは確かに貴君の言う[*107]“自己顕示欲と偏執狂的”への激励ですが、付け加えたいのはこの方向は往々にして職人気質となり易く、人を指導する立場には向かないようです。東工大卒に多いタイプです。又極端には社会への貢献無しの自己陶醉と言う事にならないでしょうか。批判になりますか？

田中敬吉先生、東工大の航空機工学科

松岡 私は子供のころから機械が好きで、鉄道、飛行機模型から始まり、ラジオ無線、写真と手当たり次第 物作りに興味を持ち、大学時代には音楽、絵画などの芸術分野にも惹かれました。これ等の経験は後ほどの私の人生に大きく影響しました。中学から高校へ行く時でも、理系に行くというのは何の疑いもなかったわけです。成城高校の理科甲類に入り、物理とか図学は非常に得意で、そのころ図学には元東大航研の田中敬吉、山本峰雄先生が教えに来ておられて、ちょうど航研機が成功した時でした。

神本 昭和15年頃でしょうか。

松岡 両先生が航研機の映画を持って講演に来られて、みんなで大拍手をしてお迎えしたことを覚えています。機械美に輝く航空原動機に何とも言えないの魅力を感じました。ところが、何れの大学でも航空学科は当時一番難しい学科で、体の弱かった私にはなかなか皆さんに付いていけなかったのです。それでちょっと落後的な気持ちが強かったのだけれども、東工大にあるというのを聞きまして、それで田中敬吉先生を臆せず訪ねました。「どうでしょうか」といろいろ希望を話し、聞かせて頂きましたが、「いいんじゃないか」とおっしゃいました。何がいいのかよく分からなかったのですが(笑)。元気百倍。それで東工大の航空機工学科に入りました。

神本 東工大の航空機工学科では機体とエンジンが一緒だったのですか？

松岡 そうです。機械科との違いは機械実習がなく、懂れていた旋盤などを習えず残念でした。戦争最中だったのですが、その当時山田英夫先生が助教授で航空研究所兼務をされており、学徒動員で給料を貰いながら戦時動員研究員として実験をやりました。過給器の内部流れの温度測定器の開発です。ある日空襲警報が鳴り、あわてて外に出ましたら、はるか上空をB29の大編隊が真昼間、我がほうの迎撃戦闘機や高射砲を尻目に悠々と飛んでいました。どうした事ですかと先生に尋ねたところ“基礎研究が足りんのじゃ”と吐き出すような言葉が印象に残りました。後ほど実験室で“いまどき温度測定なんぞやってて良いのですか”とお尋ねしましたが明快な答えは得られませんでした・・・。

松岡 この頃山田先生の講義で吸入管などでは、量と混合の兼ね合いで最適管径・長さなどがあるなど、エンジン設計の面白さを知ったり、温度測定などに関し初めて技術論文なるものを読みました。高速温度計の開発で、ピトー管形が良い事を発見して、論文の書き方もわからないまま一応他論文を参考に出しました[0-1]。だけど当時航空研究所に行きますと、燃焼ではノック、希薄燃焼、燃焼変動、その他過給器だとかインタークーラー、キャブレターだとか、今から見ると各分野別に専門の先生がずらっといわれ、工作室が隣にあるわけです。凄ごかったですね。各先生が別々に実験室を持ってやっていたわけです。

神本 規模が大きかったのですね。

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 航研機の発動機は田中先生や冨塚先生などがやっておられましたが、そういうことで航空発動機にますます魅了され、頑張りたいと思いました。

戦後の苦悩

神本 戦争終了と共に航空の研究は禁止され、何も出来なくなってしまったわけですね。

松岡 東工大に戻ってきましたら、実験室は全く何もなしでした。これには本当に戸惑いましたね、在るのは100馬力の電気動力計だけで、なぜか大きいのがバンと真ん中に置いてありました。生来の胃弱と戦中戦後の粗食が祟ったのか胃潰瘍になり当時手術も出来ず、ただ食事療法のみで、戦没学生手記“聴けわたつみの声”の表紙の骨と皮の兵士と同様になり、回復さえも危ぶまれました。大決心で休職し、一年間葉山の田舎で畑を手伝い、麦を供出するなど、ようやく健康を回復し、生来のひ弱を克服出来ました。その後10年間の間には、100馬力動力計の修理をかたに請け負ったコンプレッサ計測で、ツナギ作業着のバンドがカップリングに巻き込まれ、95%瀕死の重傷を負いました。実験前に偶々過剰電流時間を加減したのがブレーカに効いて自動停止し、実に危機一髪でした。大腸など内出血し腎臓は危うく摘出されそうになり、回復に2ヶ月を要した重傷でした。この胃潰瘍や動力計巻き込まれ事件は共に生死の間を漂うような事件でしたが、その回復後はあいつは死んだ気でやりやがるからなあと言われながら、これらは以来の私の一生を左右しました。しかし専門分野では本当にどうすることも出来なかったですね。何から手を着けていいか分からなくて、今から思うと、その10年間は夜中に突然飛び起きてみたり、何かゾーとする事以外全く覚えがないくらいひどい空白でした。

神本 その10年間は東工大の研究室はどこともみんなそんなような状態ですか。それとも先生の山田研究室だけ特殊な事情だったのですか。

松岡 外の事は良く分からないのですが、多分戦時中は航空学科なので研究費は十分あった筈ですし、岡本先生などは立派なゲッチング型の風洞を作られ活躍されてました。全部空襲で焼け本当にガッカリされていました。山田先生も100馬力動力計や航空用単筒機関などがあり、焼けなかったのですが、過給器一本槍でしたから。戦後も流体継ぎ手の内部流れの研究などをされてました。近藤先生は後記しますが、自転車の安定性、操縦性に目をつけられていました。機械科のほかの先生たちは機械系の体系化された筋道があったり、それなりに皆さんは資料や、文献を集めたりしてやっていました。

神本 それと航空機工学科というのが出来たてで、つぶれちゃったわけだから、東工大研究室自体が全く充実していない状態で終戦になってしまったということですね。

松岡 そう、そうなりますかね。航研の教授先生方は完全に追放され、幸いと言うか東工大で生き残った四講座の岡本、近藤、山田、福田、渡辺の諸先生が二講座の応用力学教室に寿司ずめになり、私も学者になるつもりは毛頭無いのに、10年の空白のためか、デモシカたらざるを得ず、助手にならせて頂き、兎に角公務員月給が保障されていたのは何と言う幸せとでも言うべきでした。その後の大学、方針、研究について、当時の先生方は考えられていたのでしょうか。私などは胃潰瘍や動力計に巻き込まれたりされながら給与をもらい、何が何だか分からないうちに時が過ぎました。

第一部 各種エンジン委員会の動向

JSAEの動力性能委員会 1957(S32)～1969(S44)

松岡 イントロが長くなり過ぎましたが、是非伝えて置きたかったことです。

神本; 特殊な事情が分かりました。その辺から空白の10年は飛び越して、10年たってから段々いろいろな活動を始められたわけですが。けれども、僕が先生に伺った話では東工大の100馬力動力計にゴリアートのエンジンを持ってきて運転したというのも、これは自動車技術会の仕事ですね。その辺の話を。

松岡 後ほど私の諸々の研究の話が出てくると思いますが、ゴリアートのエンジンから始まったわけですが、その前に表記各委員会の変遷を加えて説明して行きましょう。今やこれを語れる人は元上智大の五味さんと私を除いて殆ど居なくなりました。自動車技術史上重要な事です。

・ゴリアート・エンジン、排気脈動と平尾先生との出会い

松岡 そうですね。多分動力性能委員会の一つの三輪自動車分科会だったと覚えてますが。当時自動車技術会の委員会の主査の殆んどすべてが航空分野の人でしたが、その一人の東工大の近藤政市先生が丁度この頃の該委員会主査をやっておられたのが切っ掛けでした。

神本 ゴリアートというのはドイツの3気筒2サイクルの三輪自動車のエンジンなんですね。

松岡 そのころ自動車技術会の中には該委員会以外にも外国の四輪自動車を調査する委員会がありました。近藤先生は飛行機の操縦性・安定性の専門家でしたが戦後いち早く自転車や三輪自動車の研究に目を向けられました。三輪自動車はあれは急旋回し過ぎると、片足が上がるなど面白いというわけです(笑い)。之に目を付け、いち早く転進された。偉いですね。前記“戦後の苦悩”で喋りました動力計巻き込まれ事件で有名になったエンジン研究室の100馬力動力計に眼を付けられ同じ分野の山田英夫先生を指名されました。そこで助手をしていた私がこの三輪自動車分科会に拾いあげられたわけです。丁度インジケータ研究を初めてました昭和33,4年頃でしたが、僅かな機会を与えられたのです。この学位論文については後記します。助手であった私はその頃は、東工大の自動車同好会に入り、2,3万円でボロ車を買って、夢中でエンジンをいじっていましたのが、その後の燃焼研究の全ての出発点でした。ゴリアートエンジンの試験は本物らしいエンジンをいじった初めての経験でした。訳も分からず、一生懸命ハンドブックを読んでもやりました。

神本 その苦労話を。

松岡 そのころのSAEの基準によると、裸エンジンにして測定しろというのですが、2サイクルを裸にすると、特に排気管から猛烈な音がして、周り近所からえらい文句を言われたのを覚えています。

神本 排気管有無で性能が違うのですね。

松岡 委員会の要望に無い色々な組み合わせを作り、これらを報告に出しましたのが平尾先生の目にとまり、その後のお付き合いになりました。もしそのとき、委員会の要望どうりの平凡な報告を出していたらと思うと、機

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

会と言うか出会いの不思議さに運命的なものを感じます。

神本 その辺から管内の脈動流現象、最適長さとその理由がトラッピングエッセンシー即ち筒内状態に関わり、その後の筒内燃焼の研究に繋がっていったというわけですね。

松岡 そうです。これらの研究は殆んど全部動力性能委員会の援助ですね。あのころ、大学の研究費は数万ですから、本当に雑費しかないわけです。それがこれが数十万ですから、何倍かの資金でした。各先生は本当にこれで助かったのではないですか。

神本 昭和三十何年のころですか。

松岡 ええ、私が関係させて頂いたのは三十二、三年ころだったと思います。動力性能委はこれより少々前でしよう。

松岡 研究報告に余分な事までやる奴だと言う事でこれが切っ掛けに、平尾先生に見出され、動力性能委員会のメンバーとなりました。これらの委員会では、技術会と運輸省の補助金かなんかの資金を基に、要望に答えるよう、テーマと資金分配をしておりました。各社の部長、課長級や大学、研究所からのエンジン専門家たちが綺羅星のよう集まり、熱心な討論が年2回の報告会で交わされました。私どもの応力教室には元航空と言うことで、大学の中でも最優秀な機械系の中でも又最精鋭が集まっており、しかも私らの山田研究室にはその内の2/3が集中しました。神本君もその一人でした。そこで多数のテーマの同時研究が平行に行うことが出来、この委員会の要望に大きく答える事が出来たのです。私は10数年の鬱積を晴らすべく非常に張り切りました。

・輝ける委員長平尾 収先生

神本 委員会の運営はどうされましたか？

松岡 平尾先生は研究委員からテーマを募集し、業界の声を聴きつつ仕事を進められました。私はここでの多くの発表業績が認められたのが嬉しかったのですが、まだ新米でしたので、内部事情には疎かったです

神本 燃焼と排気委員会への移行はいつ、どのように？

松岡 平尾先生は輝ける委員長でした。大学研究への理解も深く、適材適所で、壺をえた激励で全委員の厚い信望を得ていました。動力性能委員会は、はっきり覚えてませんが、40年代後半頃まで数年続きました。この委員会のお陰で我々大学委員は4、5台の三菱製の単筒4サイクルCI-DV4機関を始め各種特殊計器を特別に配分して頂きました。

神本 私も委員に入れて頂き良く覚えてます。単筒エンジンは北大、東工大、東大、あるいは京大もだったんですか。京大は既に持っていたので不要でしたか？

松岡 あのエンジンで思い出すのは、その後のその後ですが、かねて見たい見たいと思っていたエンジン内部の燃焼写真ですが、窓ガラスを付けて写真を撮ったのです。費用は大変で、どうやって稼いだのか？写真を撮ったら全部分かるかと思っていたら、火がついたらぼっと広がるだけで、全然何か分からない。これでは駄目だということで、その後のその後ですが、かねて暖めていた急速圧縮装置の実現化(後記)が出てきたわけです。話しをもとに戻し、たしか自技会の予算に運輸省(当時)の後押しがあつて運営されていたようです。問題があったのか知りませんが、それが中止になったようで、業界から直接資金を提供するシステム

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

に切り替えたのではないかと思います。この回答はあまり責任は持てません。当時の噂話ですし、多分平尾先生は大東、浅沼先生や業界の方々と相談されていたのではないですか。無関心でしたので覚えていません。

燃焼と排気委員会 1966(S41)～1977(S52)

・平尾、大東、古浜委員長時代 1955～1977

松岡 ここで述べる各種委員会の正確な時期、期間について、自技会に調査をお願いしましたが、名称も時期も当方記憶とかなり食い違いがありました。概して上記のようだったと思います。(詳細不明)

松岡 動力性能委員会から移ったのは、ですからS40年代初期頃からでしょう。内容は従来と殆んど変わらず、相変わらず活発にやっていました。研究委員は大部分が大学の先生たちなのでknow how 研究よりもknow why側に偏りがちでした。会社委員からはそれに対して、報告会での質問も活発でしたし、特に不満や注文はありませんでした。しかし、例えば後記する燃焼変動研究などでは、大学の先生方は“全く同じ状態の繰り返しなのにサイクル毎の変動が起こるのは何故だ”と言う興味と、メーカー側は運転上何も不具合はないのに何の為にと言う食い違いがあったのでしょう。10年ほど後になり、排気特にNOx問題が厳しくなって来てEGRなどで燃焼変動が問題になり、これを減らすことが効果があることが判る等、当時これの重要性を認識することは困難でした。以上は両者の立場の違いを端的に物語っていますが、この食い違いの意味をもっと理解すべきだったと思います。

神本 当時ディーゼル部門委員会で我々が取り上げていた噴射や噴霧その他の基礎研究域はメーカー側にとっては即効力がなくて物足りなかったのでしょうかね。

松岡 そうですね。彼らがやって欲しいのは現実的な諸問題、その他メーカーの各種開発・実験例などだったようです。次の主査はそれらを取り上げていました。それやこれやで、業界の研究現場から不満が鬱積したのか、ある時期に、このような研究要望、必要性が問題になり、それでは業界の要望をまとめてはどうかと言うことになりました。次回の委員会で業界代表者が言われた事は極めて重要な事なのですが、と言うのは“我々の内容を纏めたところ、体系化、抽象化をすればするほど先生方の研究テーマに近づきました。我々としてはknow howは機密なのであまり出すわけにも行かないので、何を遣って欲しいか互いに色々相談して行けば良いのではないですか”と言うことでした。それなら従来方式を了承されたのかと思っていれば、何故か平尾先生は辞任されました。当時の業界の方々は良く覚えてられると思います。ここの所は反省に際しての極めて重要点で、問題を具体的に良く詰めれば良く成る筈なのにどういう事でしょう。どうも業界側は該研究会は気に入らないけれども、平尾先生の説得は困難と言うことだったので、委員長に京大の大東先生が代わられ、やや雰囲気が変わりながら業界よりに改善された様子も無く、平尾先生はお手並み拝見と言うところでした。要するに業界は大学研究への資金援助に疑問を持ち、つまり大学研究は国の援助で行えば良いとの筋論で何ら前向きな解決法を提案出来ないままだったと思います。

・燃排委員会の消滅 1978

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 当時JARIのK先生がある日委員会の会合を参観にこられ、サロンの感想で具体性が乏しく故に不要だとの結論を出されたとの事でした。私は驚きました。燃焼研究と操縦、安定性の研究では、前者の特に燃焼現象では、熱、流体、化学反応などの絡み合いによるソフトな未解明点も多く、又ハード面では会社機密もあった。例えば燃焼室形や周辺流れを工夫した機密ハードを持ち込み、NOx、PMの同時低減を議論するわけには行かなく、見掛け上サロンのたらざるを得ないと思いました。これらは操縦、安定性の研究方式とは全く異なると思いました。以上は平尾・K両先生の研究分野や特に性格の違い、言わば水と油ほどの差異が大きく影響したと思います。これらから、燃排委員会の廃止が噂された。終戦処理委員長に武蔵工大の古浜先生が選ばれ、私には何が何だか分からないまま遂に消滅しました。しかし今になって考えてみると、大学の基礎的研究は今でも不満が多いが当時では両者の距離は極めて大きく長く、当時の該委員会の積み上げた程度では実用に程遠いことは容易に理解できよう。我々の偉大な業績、自動車技術・研究への貢献などは露思わないが、それにしてもこの始末法はなんと言う体たらくと思います。当時常に出席していた企業側に大きな反省を促したく、これは現在(JSME/RC分科会)も同じです。しかし一方大学側が、動力性能委員会以来この種各研究委員会が夫々の研究・実験室単位で研究を遂行してきた我々が取ってきた方式も反省すべきです。現在各大学が講座単位の方式から大講座方式に移行したのと同様に、似たテーマ同士は同一グループとなって研鑽するよう変革すべきであったと思います(後記)。

JARIへの移行 1978(S・53)

松岡 それよりかなり前であるが、ある日の当会合で平尾先生より“先生方に朗報がある。当燃排委員会が自動車研究所に吸収され、今後の当委員会の研究は自動車研究所よりの援助で行われることになる。研究委員はソフトを、研究所はハードを揃え、互いに協力すると言う理想的な形が実現される”との骨子でした。その後JARIに今までのシステムが移るのかと思っていましたが、全く異なりました。大型のハードウェアは大学とは比較にならない程の立派な内容になりました。研究はJARIのスタッフが主となり、当時東大生研の徐君が主任となり、采配を振るうようになり、各大学の先生方には指導をお願いする形になりました。私は囑託となりましたが、この当時の英文のJARI報告書は輝かしいもので、外国各社、大学を訪問するとこれら報告書が必ず机の上に置かれてました。当時外国の研究者の方々が参観に来られ、“日本では大学の先生と各自動車メーカーが協力して研究を進めている。我が国では考えられないことだ。脅威だ”と報告し、共同研究の必要性を説き、例えば各種ソフトやハードの共同開発や融通をするなど、日本を遥かに超えた組織を作ったと聞き及びます。しかしこれら英文報告書は敵に塩を送るような物と、極めて狭量と言うか文化零と言うか兎に角中止になったり、従来の研究費は全く来なくなり、平尾先生の言われた理想的とは月とすっぽん位変わりました。以来入れ物ハードウェア作り・天下り組織に重点を置く手法と大変似たものを、自動車会社間に作る事となり、適切な指導者を失い、産学の協力体制はなくなり、組織は官僚化し、とても血の通った組織になったとは思えません。大事なことはフレキシブルな研究の出来る組織です。各先生方も自分の研究室を指導するような具合には行かなく、今から考えると指導システムが不具合になったように思えました。どうも業界は平尾先生のような方がJARIの所長になる事を嫌ったようで、惜しい人材を使えなかったのです。一方平尾先生も失

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

敗されたのではないですか。どうも日本では自動車メーカーに限らず、一般社会でも、内部での相互の自由な議論が出来ていないよう気もするし、融和的人物も結構であるが、自己を余り主張しない人物を望む傾向にあるようです。現在は機械学会の研究協力部会が以上とは全く別組織で、研究者当たり僅かな年間20～30万程度の研究費で専門の先生方を集め細々とやってます。特にヨーロッパあたりの組織とは桁違いで、惜しい事です。大学と業界の協力については後ほど述べましょう。

ICEシンポジウム 1979～現在

神本 ICEシンポジウムは大成功だったのではないのでしょうか。

松岡 そうです。ICEシンポジウムは丁度私がJSMEの内燃機関部門委員長(1978～80)とJSAEのディーゼル部門委員長(1976～1982)を兼任していた頃、それまで夫々の発表機関を共同化してはどうかと言う話が出た。私はかねがね産学協力論者であったので、内燃機関分野はJSMEの理論派とJSAEの実務派が協力しあえる機械工学でも稀な貴重な場であると考え、両学会に働きかけた。私は両学会の委員長を兼ねていたこともあり話はとんとん拍子に進み早速実行と言うことになった。初回は静岡県の日平で昭和54年8月に開催された。その後名称は内燃機関シンポジウムと改められ、この分野で最も権威ある発表機関として会員に喜ばれている。私は本組織を理論派と実務派の協力の場と上記したのは、私が関係した色々な研究組織においてこの協力体制が実行されず、特に大学の研究者が己の殻に閉じこもった仕事で良しとしている人々が多かったからである。現在でも産学以前に学・学が協力する余地は多々あり、又企業側も自社の利益のみならず、技術の一般化に協力して行くことはそれほど困難なこととは思われない。前記した燃焼と排気委員会がサロンのとK先生(当時JARI)に批判されたが、これは企業側の意見であったことが今から見ればはっきり分かる。しかし企業側はこれら研究委員会に必ず運営委員として参加しているのであるから、この種意見を建設的に述べるべきであったと思う。当時の燃焼と排気委員会の廃止などの破滅的処理法でなく、もっと建設的手法があった筈である。その後のJARIの少なくとも当分野での発展具合をみればこのことは明らかである。

JSME-研究協力部会RC分科会 1982～現在

松岡 約10数年前に、ディーゼルの排気浄化問題が重大化してきた頃、早稲田の斎藤教授より相談があった。機械学会としてのこれへの対応に関し、結果貴殿でなければ出来ないと、研究協力部会RC該分科会主査の指名を受け(1982～1993)、幹事を神本君にお願いした。両学会の関係委員に運営委員を依頼し、研究委員、研究テーマを応募し、企業の協力をお願いした。最初は研究テーマを内部審査し、研究費を等分布して様子を見た。かなり生ぬるい内容でどうしたものかと思案したが、委員内からも批判があり、それではと次第に運営を厳しくした。私の考えにより、研究テーマの正否・採択は、前回最後の報告会の結果判断を運営委員のみでするのはかなり偏るので任せず、委員全体での投票によることとした。判断基準を;分科会目的・趣旨に沿うか?、学術的価値は? 技術的価値は? 将来性・努力は?等に分類し結果を定量点数化し、これに研究費分配を対応させた。貴君には幹事をやってもらいましたが、黙々と幹事

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

事務をこなすだけで余り意見は出さなかったですね。どうだったのですか？

神本 あまり良くおぼえてないのですが、良いのかなとも思っていました。

松岡 当分科会は題目を変えながら私は3, 4期続投、主査をおうせつかり、後期には本手法での経緯、結果及び名前までも公表し、委員の奮起を促した。学校でも企業でも学業や仕事にランクを付けることは当然行われているが、低得点の大学委員の中には批判されたと不快がる人もおり、又名前を公表する必要は無いとの意見もあったが、問題にしなかった。これが原因したのか、任期が長すぎたのか、多分時期尚早であったのであろう、学会より主査交替を示唆され、神本君に代わった。その後、藤本(同志社大)、宮本(北大)、三輪(徳島大)の諸氏が引きつぎ、現在は新井氏(群馬大)が主査を担当されている。どの方も私の手法は取り入れられず、あの手法は松岡先生でなければ出来ないとまで言われた。これら主査の中には私が最初に生ぬるいと批判された応募全員採用、研究費・等分布などのあってはならない手法に依った主査もいた。年二回の報告会では人数も増え1.5日、一人10分で殆ど議論も出来ず、これはサロン化以前の極めて不十分な会合で、私は話に成らないとしている。改善策として、内部で同類テーマの学・学協力を促してチーム化即ちwork shopを形成することでグループ数を減らす。グループ内部での議論を沸騰させる。これにより全体発表に十分な時間が取れ、結果未知・未開分野を探し出し必要要員を外部より投入し、実用的結果と理論の体系化を目指すべきと提案した。現在新井氏のもとで懸案・実行中である。成功を祈る。しかし、どうも見ていると同業学者が集まり目的を一にして共同作業をすることは極めて不得意のようである。私もVVTチームを形成したが、連名者らが互いに自己主張が強いことは結構であるが、夫々の提案に対し遠慮気配りで議論が出来ない。ハードウェア側では自由にさせて欲しいと、ソフトウェア側では実験結果と距離が遠すぎるとの始末である。最も困難なのは夫々が持っているテーマの概念の相互理解のようである。

文部省特定科学研究費、自動車の排気浄化に関する基礎研究 1976(S51)～1979(S54)

松岡 1976年より1979年にわたり本欄表題テーマで、突然文部省より政治的配慮により数億の研究費が交付された。突然と言うのは従来文部省の取り扱う内容は、例えばディーゼル燃焼等と言う通産省的なものではなく、拡散燃焼などと言う文部省的科学的名称とすべきであると言われ、本題は文部省らしく無いとされていたと聞く。この方針が変更されたのかどうなったのか、兎に角これは当時の三木環境庁長官の英断によるものと聴いている。代表者は平尾収東大名誉教授で、研究組織は膨大なもので、関係第一線研究者は100名を越えた。内容はⅠ低公害燃料(鍵谷勤)、Ⅱ低公害機関(松岡 信)、Ⅲ低公害燃焼(飯沼一男)、Ⅳ低公害自動車(稲田献一)、Ⅴ研究総括(平尾収)に夫々分担された。組織内での大部分の研究者の仕事は、従来大学研究の延長上であれば良いと認識したのか、(従来知識の寄せ集め)＋(新研究費による＋アルファ)のような内容になったと思えた。私も組織内の一員であったことを思うと経験不足とは言え慙愧したい。今から考えると100名というよりも、選りすぐった研究者を集め、目的達成を目指してチームを作成、問題点を探り、必要とあらば新メンバーを追加して行くような方法の方が基礎研究にしても効果があったと思う。若者を育てるためなのか、又基礎研究偏重としたのか？折角の政府資金をと産業界は批

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

判的だったのではないかと？平尾先生のこの処理は問題があった。この処理法は近年の大学の法人化問題にとって重要なテーマと思う。ここではこれらの目次をを紹介するだけでも数頁を要するので参考報告書を以下に紹介するに留める。[自動車エンジンの排気浄化燃料、燃焼、触媒；日本学術振興会・1980、丸善]

動力性能委以来の自動車の燃焼・排気浄化研究を振り返って

松岡 以上本域上記各種研究委員会を大雑把に振り返って見ると、産学の関係・協力の状態がおぼろげながら分かる。即ち先ず微弱であった日本の本域大学研究がこの領域で世界的に評価される役割、仕事を果たした事。これは強力な指導者であった平尾先生のお陰と言う他は無いと思うが、それと同時に協力された業界に負うところは大きであった。これ等で得た教訓は、日本では産学協力はあらゆる意味で不可避的に極めて重要で、産業界が大学研究に投資・後押しする事は問題はあるが、日本の現状を見れば是認どころか積極的な援助をせねばならない事は至上命令であろう。私の上記経験では、両者側に反省して貰いたいことは多々ある。前記(燃焼と排気委員会)した様、“**何故か平尾先生は辞任されました。この所は反省に際し極めて重要点である**”と言うことでしょう。大学研究者は趣味的・個人的研究、或いは**know why**研究だけでは不十分であることを意識し、学・学間の協力を進め、互いにデバートして特に公的費用に負う場合は社会に役立つ事を目標に研究をすべきである。これらもさることながら、会社側委員はもっと意見を述べ大学側とデバートし、疎通を図り、個人的・会社の・利己主義から脱却して欲しい。何の為に出席しているのか？しかし問題はこれら委員が派遣している会社側マネージャに十分報告し、問題点をさぐっているかである。例えば現在唯一機能している JSME-RC 分科会では自分たちが費用の大部分を負担しながらどうしたのだと活を入れてほしい。しかもその活は内容を具体的に掴んだもので、見当違いの轍を踏んではならず、活性化を具体化して欲しい。私は両者に社会の為に産学協力の意識を高く持ち、指導層が十分に議論し、そしてより重要な望みは、強力な幅広い組織化が促進される事である。

第二部 研究の思い出(インジケータに始まった内燃機関の内側からの研究)

第一章 東京工業大学での研究 1944～1984[1]

研究テーマの選び方、研究の体系化

神本 先生の研究については、初期のころのは私はあまり存じないのですが、研究テーマの選び方について。

松岡 インジケータ(後記)で学位を取ってからは、まず得意の分野としてこれを使ってエンジンに興味のある且つ何が必要か或いは出来るかを探しました。40余年前ですね。1960年代です。

神本 というのは、松岡先生の研究テーマというのは、助手になってから近くで見ていると、僕は今ごろになって

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

思うけれども、随分昔からかなり先端的というか、非常に先がけた研究をやっていたように思うのです。特に僕が卒論でいた時に電磁弁で可変バルブタイミングの研究[2-1]をやっていたでしょう。あれはどう言うので？今ちょうどはやりなんですよ。

神本 面白いなと思いましたし、それからピストンの表面にセラミックスをコーティングして、今で言えば遮熱エンジンです[2-2]。あれはノッキングが熱面着火ということで、人工的にホットスポットを作り出してやるという手法も僕はなかなか面白いと思うのです。

松岡 後者はランプリングと言う異常燃焼現象の事で、興味があり、再現してみたかったのです。

神本 防衛庁なんかで、セラミックスのコーティングの研究をやっているのですが、目的はちょっと違うけれども。ただでそういう事に興味を持って既に40年前にやっていたわけです。

神本 前者の電磁石でかちかちやる可変バルブタイミングエンジンというのはどういうヒントで始めたのですか。

松岡 単筒エンジンが欲しかったのです。日大の粟野先生の所で作っているというので見に行ったら、作ってやると言うのです。どうせ単筒エンジンを作るならと言う事で、それに新しいアイデアの可変機構を付けた可変バルブタイミングエンジンと、田坂君のガス交換研究で作ったソフトで自由自在に該研究をしたいとの興味から考えたのです。これは雄途空しく挫折しました。当時強力電磁弁の開閉は極めて困難で、残留磁気とレードオフして失敗しました。

神本 SCRね。

松岡 それは1個何十万としました。それは一応動いたのですが、とにかく残留磁気が抜けず、対策しましたがうまくいかないのです。材料の問題だったようです。

松岡 あれは、北海道の機械学会大会でしゃべったのです。その時に長尾先生がおられて、夜の懇親会の席に「今日の学会の発表で論評を加えてみる」と言って、色々なで切りにされたわけです。「松岡くんの所のはあれはあれでいいよな」なんて言って。(笑い)

神本 そうですか。昔のパーティーというのはなかなか面白かったんですね。

神本 まだあれを実現するだけの周辺の技術環境がそこまで行っていなかったということですね。着想はなかなかだけど。

松岡 現在の日工大の小倉君のVVTとそっくりのアイデアもあったのです。特許を出したらベンツにあると却下されました。その後田坂君が長年かかってソフトを完成(後記)、学位をとりました。電磁弁はその後注意してましたが、噴射弁用のをCAVなどで開発してました。これらを使えば行けそうだと思っていると、ピンガのFEV社で作ったようです。開発研究は遣りたかったけれど遣りませんでした(理由省略)。セラミック・ピストンの研究は破壊的な熱面着火現象の再現に成功しました。アメリカでは自動車用SIエンジンが大型で殆ど低負荷で走るのでdepositが溜まり、ランプリング現象がエンジン破壊に至ることがあったようです。フランスの石油会社の論文を読んでFISITAに行ったついでに見に行きました。一台一台エンジンを壊すような研究で、大病院と町医者の差を感じ、恐れをなして引込みました。

松岡 いずれも燃焼と無関係ではなく、面白いと言うことでしたが、体系的でない研究はよほどユニークで見と

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

しが無い限り続かないと考え、止めました。しかし今から考えると私どもの研究室がやってきた事は、傍から見れば相当先端的というか先導的だったのでしょうか、メクラヘビに怖じずと言うか、興味と好奇心、役立つ事にウエイトを掛けました。体系的に研究をやれば、役に立つと言うことです。例えば統計量測定とかRCM、二色法、画像解析、火炎温度分布、レーザー流速計など、これらは体系的に基礎的にいずれもがっちりやったのでその後松岡研のデータは信用出来ると随分多くの人たちに利用されました。私にとって重要なことは信頼と必要に応じることでした。

松岡 体系的研究の出発で是非話しておきたいことは当時イギリスのルーカス・CAVにいたW.T.Lynさんとのめぐり合いです。

•Diesel Combustion SymposiumとCAV・Lynさん 1970～1972

松岡 内燃機関の内側、特にディーゼル燃焼の体系的な研究方針を打ち出す前に、私はイギリスのロンドンでIMEchのDiesel Combustion Symposium(1970)に参加しました。その時われわれは噴射率測定[3](後記)を出したのです。その時、ルーカスCAVにリン(W.T.Lyn)さんがおられて、Key Note Address をやられた。それを聞いて僕は、これこそわれわれの研究の目標 じゃないかと思ひ、ものすごく感激しました。

神本 その時は日本からも誰か参加されてましたか？

松岡 京大の池上さんは、ディーゼルの初期燃焼をシミュレーションにより解明した論文を発表されました。討論でCAVのナイトさんがそれは“accidental agreement”即ち不慮の一致であるとコメントされるなど、その他各様の質疑に、特にイギリスの学会の厳しさを身を持って体験しました。同時にこのaccidental agreementなる表現を覚え、忘れられない出来事でした。池上さんは後のmeetingで良い論文だ！とナイトさんから褒められ“なんのこっちゃ”と苦笑いしてました。余談ですが、他の時期に、MITのヘイウッド氏にこの厳しさはイギリス独特のものかと尋ねたところ其のとおりで、アメリカなどでは相手の立場などを考え遠慮する事があるとの事でした。日本では相手の立場どころか、下手な質問で馬脚と言う人が多いと話したら、一ときの恥だ。最後に笑うべきだがありました。

神本 このSymposium の内容を内燃機関誌に紹介されましたね。

松岡 関連して“噴射と燃焼相関”[4]を書きました。大変勉強になり、又各社を回ったり、大学の先生がたからは講義に利用したいなどの申し出がありました。噴射終わりが主燃焼極大値とほぼ一致する現象が認識されたのはこの時期です。

神本 この頃ですか。ディーゼル燃焼をやろうと言われたのは？

松岡 そうです。私はゼミで随分がみがみと文句をつけていたのに君はディーゼル燃焼をやれとだけ言われたと言ってました。しかしこれが切っ掛けで、君たちにSIエンジンと平行にディーゼル燃焼をやろうと話しました。エンジン会社のあとを追いかけてもわれわれはとでも出来ないわけです。当時のエンジン研究は出力強化一本槍で、学生の中には鎌倉海岸に早く着けたところでなんて事は無いなどとスルドイ社会批判をする者もあり、私もイチリありと悩んでいました。リンさんの話しを聞いて、これこそ大学がやるべきで、役に立つし、面白いのではないかという気がして、それでリンさんに「一度日本に来て講演してくれないか」と言ったら「喜んで行くよ」という事でした。

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

神本 見えましたね。先生のお宅に泊まれ僕ら夫婦も紹介して頂きました。写真 Pic.1 があるんじゃないですか？。

神本 この話しは一応ここまでとして、先生の研究のスタートとなったインジケータの話から始めましょう。

指圧線図と統計量測定1961～1969

松岡 それでは私が行なってきた研究を筋道をたててご紹介して参りましょう。

・インジケータ 1962

松岡 当時私たちの実験室は全く初歩的段階で、エンジンも、計測装置も何もなく、筒内内側からの研究などと言う哲学の以前に、インジケータ位は無ければと言うことです。1950年代半ばころでしたか、どうせ作るなら全ての要求を満たす奴をということで調べました。そのころMITでドレーパー・リー両博士が作った空冷式のストレングージが既に完成していました。これを検討し、ピエゾに比べ各段に低周波特性が良好だが、サイクルごとにゼロ点が動く。そこで水冷式を試みたが、意外と困難で100Mオーム以上の高絶縁が必要であった。零点移動に関しては、ダイヤフラムの熱歪みを吸収する懸垂形膜、又温度係数がゼロな材料が望ましかった。私はここでストレングージを用いた起歪筒を縦に鱗をつけた特殊ゴムで包む事で、**1)**ストレングージの良好な特性を生かし、**2)**絶縁特性を向上させ、**3)**水流を受圧ダイヤフラム部へ強制的に導く事で、ダイヤフラムが燃焼爆発毎に受ける高圧下でのサーマルショックによる変形を減らし、**4)**起歪筒の高次振動を減衰し振動特性を向上させた、などの一石四鳥的効果で成功しました。Fig.1. [5;6,7]は完成図である。

神本 当時インジケータに関する研究というのは、その前にも電気容量法、光学法とか長尾先生とか八田先生、後程ですが古浜先生の真空管のグリッド方式などいろいろあったわけですね。

松岡 やっぱり自分の道具で測って行くという気持ちが強かった事と、何とか直線的で高い変換率な方式を探がして いたと思います。その中でストレングージは市販され、周波数特性も良好で、技術も行き渡り、安価で、安定していたのではないかと思います。それをうまくチョイスしたのは偶然新興通信の成城高校の同級の青柳君との出会いで、幸運だったと思います。

松岡 当時ストレングージ増幅には搬送波式増幅器が一般的でしたが、上記のような高絶縁が必要で且つ高域に対応出来ませんでした。

神本 かとって直流アンプは当時遅れていたから余計に大変だったのでしょうかね。

松岡 アンプのノイズレシオが格段に良好な直流アンプを輸入してこの難問題を解決しました。和製が無いのでこれを某メーカーにコピーさせた

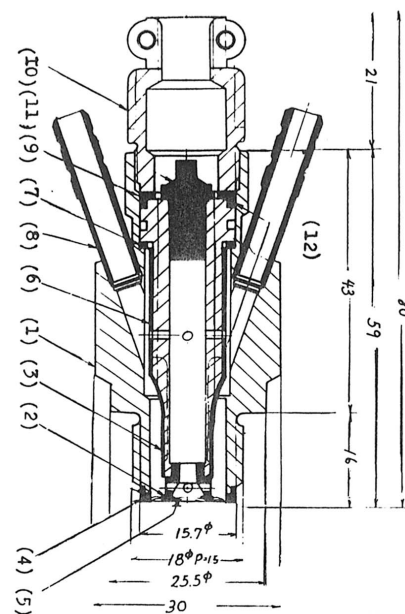


Fig.1; MPRE-MV インジケータ
[6 ; 内燃誌 1 1 p23 fig.11]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

ら、組み立て直しても基の低ノイズに回復せず困りました。良く調べたら半田用の金属に問題がありちょうど熱伝対の原理で起電流が生じたらしいのです。高価でしたが買い直させました。又高出力なセンサーとして半導体を使えばと言う事でしたが感度は非常に高いが、温度に敏感で、ものになりませんでした。

神本 ゲージファクターが二桁ぐらい違うんでしょうね。

・オシロスコープ [8]

松岡 苦労したのは、オシロスコープです。自動車会社の重役会議で必ずこんな値段のオシロスコープというのは「わが社の自動車一台分に相当する。」という難癖をつけられたらしいのです。我々機械系が必要とする直流から数百 KC とか多チャンネル用と言うものは全くありませんでした。

神本 テクトロニクス社のオシロスコープがありましたね

松岡 私がちょうどこのころ、初めてアメリカ、ヨーロッパに行った時、カナダのバンクーバーの近くにあるテクトロニクス社に適当なものがあるとの情報を得ました。初めて4チャンネルのそれを見せて貰ってびっくりしました。出来たての最新式でした。こちらが要望しているものがことごとく満たされていたわけです。委員会にも報告し、各大学、会社はそれを競って購入したと思います。[9]

神本 私が学生か助手のころは、それがちょうど入ってきてよく使いました。ストレージ型になっていて蓄えられ、僕らは非常に便利しました。アダプターを付けて、カメラを付けフィルムで撮りましたね。

松岡 非常に具合が良かった。周波数特性が高域より直流域までの両方が必要なので、非常に重要な役割をしました。インジケータ研究では、先程の八田先生や浅沼先生などの先輩諸先生たちは「高域特性が重要だ」と言われていたそうでしたが、そのころゼロ点や低周波域が大事だという人は誰もいなかったようです。ゼロ点や又低周波特性の確認は、過給及び一般エンジンの正確なPV線図に必要で、又受圧膜部での thermal-shockは高压高温時に無視できず、何れもピエゾでの計測では現在でも満たされていないと思います。

・高域特性/過渡応答法

松岡 機械系センサーの高域特性の研究は振動系の領域でも余り例もなく重要であり、インジケータでもノック測定に必要でということで、制御の勉強をしました。たまたま岡本哲史先生の紹介でロケットの学会に出席しました。そうしたら、そこで零点と高域特性が論じられていました。三菱重工の技師の方からギルマンの過渡特性の資料を教えて貰いました[10,11]。これは大分後に近藤政市先生たちが車の急速な進路変更に対応する状態を見るために使われていました。私は先駆的にエンジンの高域特性検定に之を使いました。今まで分からなかった特性がそれで非常にはっきりしました。

神本 それは周波数分析をする図式解法か何かでスペクトルを出すとかいうのですか。

松岡 いや、この方法ではインジケータに衝撃波管でstep波を入力してFig.2 [8-1]のように過渡応答させて、その出力計測値から β 関数などを駆使してFig.3 [8-2].のような周波数特性[10,11]を

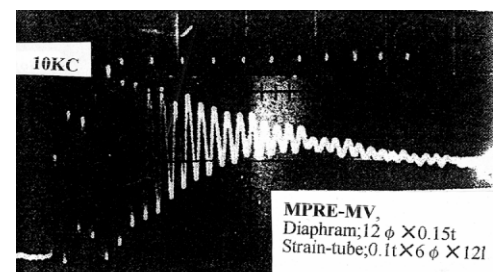


Fig.2 衝撃波管による本インジケータの過渡応答 [参考改;10,11]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

求めるのです。フーリエ解析もそれらの検証には使えます。振動学から明らかなことは、Fig. 3.のように縦横の振動特性があり、円筒直径方向の20KC振動数は基本的に高いですが、縦長方向の3KCの振動数が低く、全体特性に影響します。そのために出力と縦横の振動領域を最適化するために、要するに短くて厚みの非常に薄い径の大きい筒にすることが重要であるということです。

・JSAEとSAEの論文評価差・1962

松岡 上記過渡応答法によるインジケータの動特性については、SAE-Transactionには採用されませんでした。後記しますが本論文はT-JSAEで学会賞を得ましたがそれが何故SAE-Tに不採用であったか、学会は夫々個性があり夫々評価点が異なるのは結構だが、問題点を指摘してくれると有難いと思いつつ、学会と言うものはとの認識を新たにしました。

・インジケータ結論

松岡 本指圧計はネジ部を14φ以下にするとその零点移動や動温度特性が生かされません。ピエゾ形は小型で出力および高域特性が優れているが、本指圧計特性は解析的に精度を要する高度な指圧や熱発生率計測や、零点を必要とする例えば過給エンジンなどには最も優れていると思います。現にそのような使用方法に依っている研究者もおります。最近のピエゾ形は有用ですが、相変わらず低域の周波数特性が不明確で動的温度の保障もなく精密なPV面積測定には向かないと思います。私は油圧容器でピストンにより低域周波数波を作成しこれを確認しました。計測器では校正検定が生命ですが、最近の若い人達は出来会で満足しているようです。

・統計量測定、PHA (Pulse Hight Analyzer) [9]

神本 先に触れた先進的研究で興味があるのは、400チャンネルの Pulse Height Analyzer (パルスハイトアナライザー、PHA) という非常に高級な機械を持ち込んで、ガソリンエンジンの燃焼変動を統計学的に処理されました[12]。日本で初めてではないですか。大きいプロジェクトでした。あの辺の研究テーマの選び方、着想というのですか。

松岡 あれはやはりインジケータに発しているのです。インジケータの開発から芽ずるの様にエンジン研究テーマが出てきました。例えばこれが出来たには出来たけれど、実際に測って見たら教科書に出ているようなきれいなPV線図は夢物語で、1回ごとにめちゃめちゃに乱れて、どれを採っていいのか訳分からない。

神本 要するに燃焼変動。

松岡 この件は後記4サイクル機関の燃焼変動で説明しましょう。

松岡 ここで示した燃焼変動検出のPHAにも物語があります。初めて外国に行って、DetroitのGMを訪問に行った時、アンドン、パタソン(後にミシガン大学教授)さんと言う人だったかに、何かやっているので話を聞きました。該器を使ってエンジンを測っているのだというので、ものすごく面白そうだったので、何の目的だとか、いろいろ根掘り葉掘り聞きました。その機械はもともと原子炉のパルスのカウンターに使っていたのです。

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

神本 あれは多チャンネルカウンタですね。

松岡 それではエンジンの燃焼変動の研究に使えるのではないかと言ったら、その通り、今やっているのだというのです。Pmaxをパルス化しているとの事でした。それは面白そうだなと思いました。それでカタログから何から何までみんな貰って帰ってきました。貰ってきたはいいけれども3~400万ぐらいする機械です。われわれの手には絶対にどうしようもないような金額で諦めていました。準備は色々揃えていましたが、寝かしていたのですが、たまたま機械科の研究費が当研究室に回って来たのです。

神本 順番に回ってくるのがありますね。

松岡 10講座ぐらいあるから10年に一遍ですよ。たまたまうちに回ってきたのです。山田先生に「これ、買ってください」と言いましたら、「そうか、それはよかろう」というので(笑い)。常在戦場、常に準備は整えておくべきとの教訓です。

神本 あれで買ったのですか。

松岡 だけどPHAは入ったけれども、いかにして入力指圧をパルス化するかという事で調べました。

神本 名前は忘れたけれども日製産業でしょう。

松岡 そう。日立の日製産業に聞きました。東工大電気出の西脇さんと言う人が来られました。それから毎日来て相談しました。彼はそんなのは電子的には簡単だと言うのです。作って下さいですがどの位するのですかと恐る恐る尋ねると、ただでしてあげますよということで、弱ったなというので(笑い)。その機械は長い間使ったけれども、壊れたので「図面ありますか」と言ったら「図面は全然ありません。全部自分の頭の中に入っているだけです」と言うのです(笑い)。お礼の品物を送りました。

神本 だけどあの人、熱心でしたね。

松岡 そうですよ。それを電子ギターと回路の大家とニックネームされた学生の植村君(日産入社)と レースエンジンの山口君(トヨタ入社)と一緒にやった。インジケーター線図を統計化して扱ったというのは、あれが日本で初めてじゃないですか。今はどこの研究室でも会社でも全部PCで統計化してやっていますけれども、うちで初めてやったというのはだれも知らないみたいけれども(笑い)。

神本 それからコンピューターの導入も僕は松岡研が一番早いほうだったと思うのです。

松岡 そうでしょう。

神本 東芝や日電などとコンピューター化に努力されてましたね。大きな機械がありましたがあれはどこで作ったものですか。

松岡 あれは日電です。問題はエンジンのような速度で多量のデータが同時に入ってきた場合の処理法だったのです。当時高速度メモリーというのが非常に高かったので、先ず間歇的にデータを少数の高速度メモリーに取り入れる。そのデータを一定サイクル毎に低速度計算機で記憶・計算させるという今から見ると当たり前ですが、当時極めて斬新なアイデアを考えたのです。エンジンではどの程度に間歇的にやるかなど検討しそれをやったのです。そういうアイデアは非常に良かったのです。

松岡 日電側がかなり遅れたり、私が一人で進んでいたためか、実験室側が付いて来て呉れなかったりして、結局出来たには出来たのですが。あの辺でもう少し実験室側と僕が一体になって熱を入れていけば、燃焼解

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

析装置とかはうちのあれで出来たのではないかと思うのです。ちょうど大東先生が小野測器さんや大阪市大の東野先生と言うコンピューターの大家と組まれて、燃焼解析器を完成・市販されました。私は残念な思いを小野測器さんにブツケました。

神本 あと、インジケーターの話で、「櫻護謄製」の社長の中村さんの事。

松岡 成城高校の後輩で飲友達だったのですが亡くなりました。協力して貰いました。

松岡 その人が商売を度外視して本インジケーターのゴム製インシュレーターを作ってくれたのです。ストレンゲージは成城の同級の青柳君でした。新興通信の社長の渡辺氏も成城高校の先輩でした。いろいろな人に厄介になりました。

ガソリン燃焼論 1949～1984

燃焼変動研究;1967～1973

・2サイクルエンジン 1967～1973

神本 スバルの2サイクルエンジンでの燃焼変動研究は、面白かったですね。

松岡 偶々東工大の同窓会で後輩の富士重工の平田寛氏にお目に掛かり、何か面白い研究テーマは有りませんかと軽い気持ちで立ち話をしましたら、非常に真面目に考えて下さいました。該社の傑作2サイクルスバル車が交差点などで停止の為の低速運転時に、Fig.4.[14].のようにポロポロポロポロ・ボンと不規則な排気音を発し困っている。費用は出せないが、エンジンその他を供給しますとの事でした。詳細は省略します。

神本 スバル車も貸してくれたので学生はお喜びで、カーノックを経験しました。火炎温度を始めて光学的に計るなど新機軸を發揮しましたが、徹夜でやったデータを翌朝一緒にやった学生から「なんだこんなデータを取りやがって」などと罵られた。和やかでしたね。

松岡 この研究では、上記した燃焼変動が多量に残った残留ガスのイタズラである事を明らかにしました。即ち低負荷では絞り弁を殆んど閉じているので、前サイクルの既燃焼残留ガスが多量に残り、1サイクル毎に少量の吸入新気で薄められ不燃のまま次第に可燃域に達し、突然爆発的に燃焼することで変動が生じた事が分かった。既燃焼残留ガスによる予反動的な化学現象が生じるなど当時では未解明現象が含まれていたと思う。本研究はこれらの既燃焼残留ガスが未燃焼ガスにイタズラ

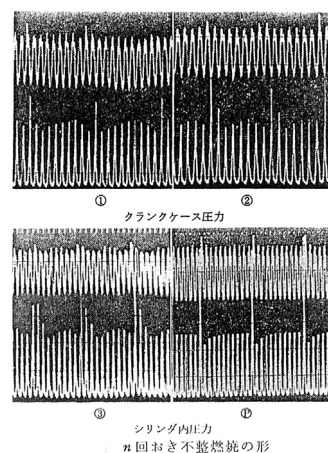
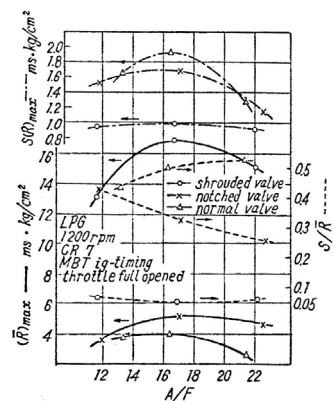


Fig.4.二サイクル機関の不整燃焼例
[14; 機論集.139.323 p2204 fig.2 1973.7]



Cyclic mixture variation non exist
Variation diagram of $(K)_{max}$ to mixture ratio and three types of valves, when cyclic mixture variation does not exist

Fig.5. 四サイクル機関の流速乱れ変動ありの場合の Cyclic Variation
[16; 内燃誌.11 123 p74 fig.26 1972-5]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

して変動が起こる事を明らかにした点で、画期的な発見でした。後の既燃焼ガス再導入現象の発見、私の環境エンジン研究に繋がりました。発表は2サイクル機関は熱負荷で限度があり、これで出来るなら4サイクルで全て可能であろうとの予測と時代遅れとの躊躇いがあり、遅れて1973年ごろになりSAEにも出さず、残念しました。

・4サイクルエンジン 1969～72

松岡 該4サイクルエンジンでは、前記4サイクルエンジンとは条件が全く異なり、サイクル毎に同じ条件、吸入作業を行っているのに燃焼変動が起こるのはなぜかというのがきっかけです。それでそのころ京大の大東さんとか浜本さん、生研の金さんとかとかが、似たような動機でやりだしたのだけれども、その当時メーカーの方々はまだ何の興味も示さなかった。「大学の先生はなぜか燃焼変動がお好きですね」なんてからかはれていたのです。だけど、われわれとしては非常に興味がありました。私は機関に吸入混合気の空燃比と乱れ流速が独立的に変動する装置を取り付け、横;空燃比vs縦;S(R)max(=圧力上昇率偏差)の Fig.5 線図上に実測変動値をプロットしたところ、空燃比変動を与えると同線図は凹型となり(理由自明ゆえ省略)、乱れ変動は Fig.5.[12,15,16]のよう凸型になる(理由下記)ことを発見した。何れも Pulse Height Analyzer 装置による綿密な測定であり、燃焼変動の原因診断になると考えた。後者の理由は、Fig.6[12,15,16]で示しているが、

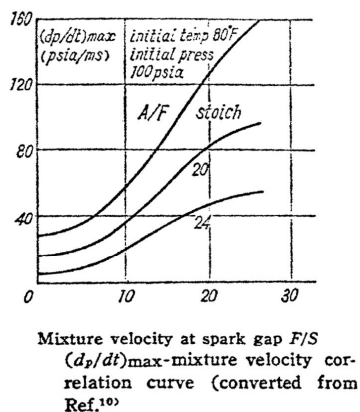


Fig.6. 流速乱れ、A/Fと燃焼率
[16; 内燃誌 11 123 p75 fig.31 1972-5]

この関係はエンジン内のみなのか一般基礎的關係なのか確認してみたかった。これより一般に空燃比変動は対策可能であるが、乱れ変動対策は難しく、高速化する事で燃焼変動が対策出来る事を明らかにし、この内容をSAE-710586[12]で発表し大変評判でした。[12]前出、15; [16].後ほどアメリカの各大学を尋ね講演したりした時、「インジェクタと燃焼変動」の松岡と紹介されたりしましたが、T-SAEに採用されませんでした。ウイスコンシンのフィル・マイヤースには発表前に議論を交わしたので内容はよくご存知でした。お目に掛かった時、この不採用の話をししましたら shame full とコメントされました。かなり難解な記述で表現のまずさと、査読者の理解能力不足と思う。こういう事もあるのだと言う話です。

・続 燃焼変動研究 NOx・乱れ流速・当量比・燃焼変動の相関

松岡 上記の我々の燃焼変動研究においても、研究の主点は原因究明に置かれ、それが終わると興味を失うと言うか、エネルギーを使い果たすと言うか、対策研究が疎かにされた憾みがありました。上記スバル研究では対策も少しは試みましたが徹底しませんでした。残念しました。スバル車はこれを頼りに対策したと言うことです。本研究の報告は JSME 論文集のみでした。[14]。

神本 それとあとでトヨタの中田くんが燃焼変動で東工大で学位を取りましたけれども、彼のテーマなんかは結局排気対策でEGRをやったり、点火時期を遅らせたりするので燃焼変動が問題になるということで、我々に

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

10年以上も遅れて自動車会社は随分燃焼変動のことをやりましたね。

松岡 会社はそこ初めて変動が大事だということに気が付いたのです。気が付いたというか、それまでは実際的には問題にならなかったのでしょう。メーカーのほうは実際に問題になってくると始めるのです。学術・興味本位では会社研究としては取上げられないので、随分遅れたのではないですか。あるいは会社首脳に先見性がありこれを取り上げれば、これは研究者にやる気を与え、研究所を活性化し前進させると思います。

神本 ドライブビリティーと直結していますから。そういうレベルになってみんなやるようになるのだなあ。

松岡 私はFISITA-1980-Hunburg大会で確かフランスかドイツから燃焼変動が提出され、議論してました。我慢ならず「この種の研究は日本では10年前に済み、陳腐なテーマだ。高い旅費などを使って遠くから遣って来て無駄した」と啖呵を切り、トヨタと私の論文を紹介したことを覚えています。

松岡 私は特に何で排気のNOxが燃焼変動と関係するかという問題は非常に興味を持ちました。

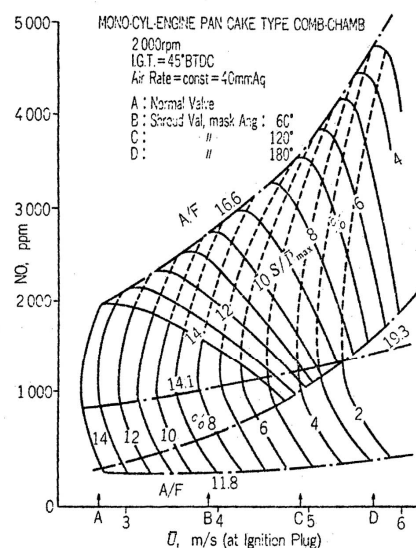
松岡 つまりPmax即ち燃焼・火炎速度の変動がNOxに関係したのです。私は燃焼変動は乱れ流速を増して燃焼速度を早めると減ると言う理論を発表しましたが、その結果燃焼変動が減るとNOxが減るということが分かりました。日産の故中島さんも同様なことを言っていました。何故乱れ流速を増すとかえってNOxが減るかと言うと、これにより燃焼変動が減って時々現れる高いPmaxが減る事でNOxが減ったと言うことです。

松岡 あのところ、この結果を注目していたメーカーの方もいました。

神本 NOxの測定装置を燃焼排気委員会から提供して貰いましたね。

松岡 ええ、数台だけ数人の先生だけが配当を受けたのですが、貰ったはいいいけれど、使いようがないわけです。というのはわれわれは実際のメーカーの方々の様にNOx測定器を持ってなかったもので、これと関係するようなエンジンや現象を現実を経験してなかったわけです。

松岡 貰ったのはいいけれど、ちょうど台所に素晴らしいガスメーターが入ったようなもので、要するに動機が無いと言うか料理の材料も道具は何もないのに、立派なガスメーターだけがあるという感じで、どうしたものかと。ただ貰った以上は何か研究せねばというので、Pmax変動をシュラウドバルブを付けて筒内流速や、混合比などを変えたり何とかしてマップ Fig.7 [19]を作りました。混合比を変えて非常に薄い所と濃い所ではNOxが減るが、ところがそこは非常に燃焼変動が大きく使用できない所だということです。筒内流速を早めると薄い所で燃焼変動もNOx特性も減ると言うマップが出来たのです。NOx・乱れ流速・当量比・燃焼変動の相関



駆動時点火栓部筒内流速と空燃比がNOx濃度～Pmax変動率に与える影響

Fig.7.流速乱れ、A/FとNOx,Pmax変動

[19; 内燃誌-25-5 12 fig.7 318-1986-5.]

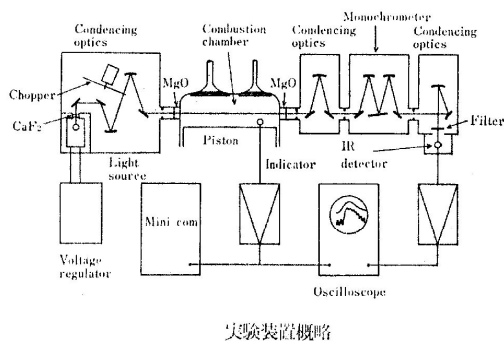
夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

です。それを学会で発表しようとしたのですが、筒内流速は点火栓部で熱線流速計で測かって代表値としていましたので、研究室でお粗末と足を引っ張られました。良いデータだったのですがつい気が引け、出しそびれました。これを某社で喋りましたら、非常に貴重なデータだとお褒めを頂き、うまい対策ヒントだと言われ、その後の該社のエンジンに用いられたようです。後ほど上記点火栓部での熱線流速を筒内流速の INDEX とする方法は正しいと分かり発表をそびれ残念でした。[19]

神本 そうすると何となく分かってきたけれども、インジケータの研究から端を発して燃焼変動があって、燃焼変動をいろいろコントロールするためにスワルを付けるとか、シュラルドを付けるというふうに繋がり、高速流で NOx が減るの燃焼変動が減るゆえとの答えです。

CVCC基礎論./定容副室実験・火炎温度測定・熱損失 1978~1985

神本 次にCVCC研究に移りたいのですが、熱心でしたね。切っ掛けは？



実験装置概略

Fig. 8. CVCC 機関の火炎温度計測装置

[21; 技論集 No 21 p62 fig 61 1980]

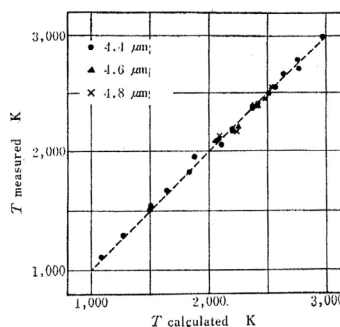


図 5 複数組成の温度分布場モデル

Fig.9 CVCC 機関の火炎温度計測

calibrated by ShockTube

[21; 技論集 No21 p61 fig 5 1980]

松岡 SAE-Fellow推薦理由の一つとなっております。1974 年頃でしたでしょう。自動車メーカーにとっては忘れられない年です。マスキー法です。当時ホンダのみが世界で始めてこれをクリアしたCVCCを完成しました。私も非常に興味を持っておりましたが、ある時日産の酒井さんが来られて日産のNVCCの火炎温度を測って欲しい。これが出来るのは動力性能委員会で見ていると松岡先生だけだと言うのです。単筒日産製NVCCエンジンを提供しますと言うことで、但し至急願いたいと言うことでした。詳細は省きますが、吸収発光法の技術を見込まれようです。第一弾の論文はFISITA—ブタペストで発表[20];、第二弾はFig.8[21].のよう、実機に吸収発光法を用いた研究で、火炎周辺がCO₂ガスに取り囲まれている事、精度はshock-tubeによる検定でFig.9 [21,22(田坂、村田)]に示す±2~3Kの誤差と極めて優秀な内容でした。以来第三、四弾のその後の基礎研究として定容副室での火炎発達実験[[23]や実機での壁面冷却損失研究[24]253-2]が続けられました。この研究の続編第五弾は後記 10 年後の理科大学での研究に引き継がれ、新理論を打ち立てました[85, 85-1,91]後記。該日産社には温度計測のknow howを伝えるなどしましたが、要望に答えられたのかは不明でしたがIMEchに発表したようです。私どもに断る必要はないにしてもせめて伝言くらいはして欲しい

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

ものでした。又その後各社ではNOx検証目的の決め手として火炎温度測定があり、これを試みているようですが、にも関わらず自信がないと遠慮がちでした(よく分かりませんが)。火炎温度測定については今でも同様な困難があるようです。

給排気系ガス交換・1968～1977

容積効率と内部EGR/VVTと最適弁時期

神本 ガス交換研究は田坂さんがやりましたね。

松岡 この研究シリーズの目的は、全てのエンジンでは初期条件の設定がなければ始められませんので。研究体系化の重要段階です。この研究シリーズは当研究室で最初の修士となった中田君(トヨタ入社)と同級の助手の田坂君の論文に始まりました。詳細は省略しますが、計画は全回転域での最大容積効率化及び最近話題となっている弁重合による新気と残留ガスによる NOx、燃費の同時低減最適バルブタイミングと、これら計算用の単純モデルの構築でありました。当時浅沼先生らの管長を考慮した慣性過給方式が流行してましたが、こちらは教科書ではエンジンの基本形におけるバルブタイミングの在りかたを議論せねばならない、管長の考慮はそれに付加すれば良いと言う立場で Fig. 10. [25,26,27,28]に示す簡略モデルの妥当性を検証しました。これを用いて最近はやりの VVT による NOxと出力の最適化を Fig.11. [,26,,28]に示しました。

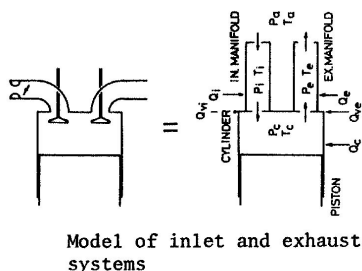


Fig.10. I C E ガス交換簡易モデル
[27 ; Bull. of JSME 20 142 p451 fig1 1977- 4]

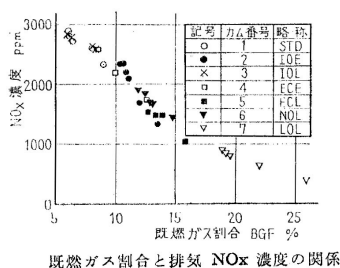
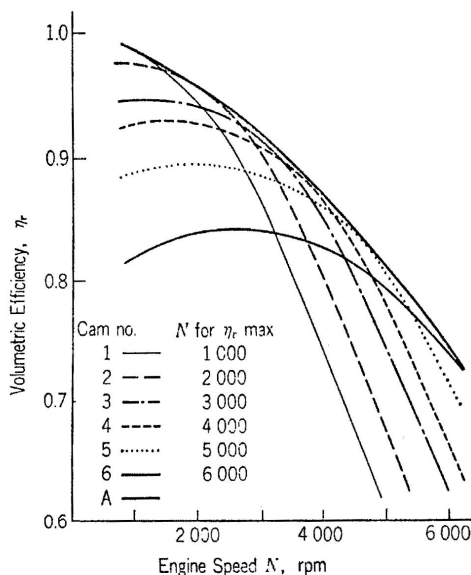


Fig.11. SI機関の弁重合による排気還流量とNOx
[26 ; 機論集 42. No360 p2577 fig15 1976-8],



それぞれの設計回転数で最大容積効率を与えるカムト
レイン No.1～6 の回転数容積効率曲線。
カム-A は可変弁時期機関の特性

Fig.12 各回転数最適弁時期と容積効率
[29 ; 内燃誌 24-6 (6) p307 fig13-1985-6]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 此処での内部残留ガスは高温CO₂での希釈ですが、にも関わらず燃費の劣化が少なく疑問に思いました。CVCCでも既燃焼ガスの再導入にも関わらず同様傾向で、後に示しますが、ラジカルのイタズラではと問題を暖め続けて来ました。この研究の途上学会発表で北大の深沢先生から低負荷域での容積効率はナンセンスとの鋭い質問を頂きました。弁重合による最適化に不可避免的に必要な研究と説明しました。Fig.12.に内燃誌[29]に全回転域最適バルブタイミングによる容積効率の向上を示し、最近のVVT性能を示唆するデータです。公表の機会を逸し残念しました。何れも30年前の話です。

ディーゼル燃焼論と計測論1966～1984

噴射と燃焼相関論

・ディーゼル燃焼シナリオ.[4]・1970～1974

松岡 この解説論文.[4]では、噴射率と熱発生率の相関関係を、回転数や負荷、それらと着火遅れ

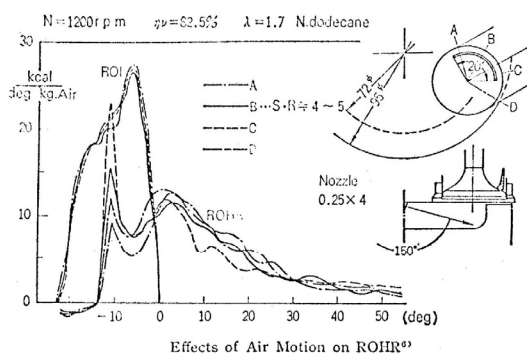


Fig.13. CI機関における噴射と燃焼に関する相関例-空気流動とROHR [4; 内燃誌 11 120 p202 fig17 1972-2]

神本 京都での発表は良く覚えてます。

松岡 噴射率は動力性能委員会での強い要望で、松岡研のお家芸といわれたインジケータ研究でのエンジン計測のキャリアが認められ、松岡にやって貰おうと言うことになった。当時の委員会にはこういう雰囲気がありました。私はインジケータ研究の後、ディーゼルエンジンの内部の燃焼などの研究を始めるには先ず重要なのは精確な Input の計測、続いて噴射系と考えていたので渡りに船と承った。先ず噴射率計測

期間、スワール強さなど及びノズル、口数などの機関・運転因子などを変数として纏めたものです。Diesel Engine Combustion Symposium(1969) in London PIME 1970-4の資料をはじめ当時の既発表のデータ多数を基に示しています。スワールの影響を一例として Fig.13.[4]示す。これらは近年熟知されている噴射率と熱発生率の相関関係がこの時期にほぼ確定された事を示している。これ等の調査により両者の相関関係を学び当研究室の各種の目標を定める重要なガイド或いはシナリオが作成されました。

・噴射率 1966～1973

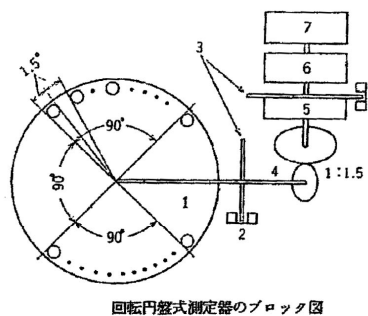


Fig.14; 燃料噴射率の測定・東工大式回転円盤法 [31; 内燃誌 Vol.12 No.133 p12 fig1 1973-1]

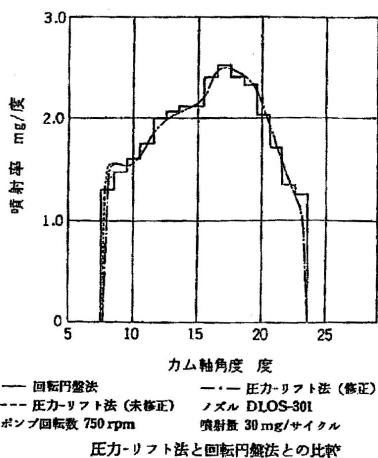


Fig.15 ; 燃料噴射率
 (圧カリフト法と回転円盤法)の比較
 [31 ; 内燃誌 Vol.12 No.133 p15 fig 14 1973-1]

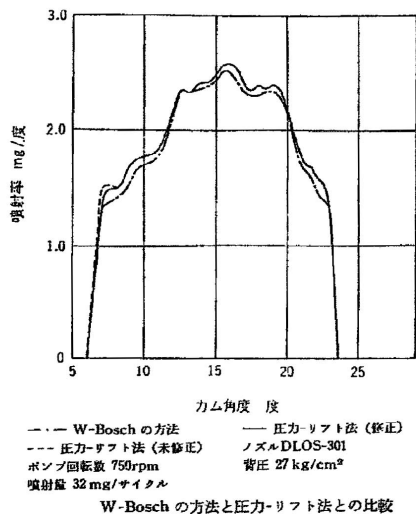


Fig.16.; 燃料噴射率
 (W-Bosch 法と圧カリフト法)の比較
 [31 ; 内燃誌 Vol.12 No.133 p17 fig 20 1973-1]

では計測値の正しさの証明論理が必要と、先ず

- (1) 各種本計測法のあらゆる角度よりの検討、
- (2) 原理の異なる他の方法・手法との比較

即ち Fig.15(圧カリフト法と回転円盤法の比較) Fig.16(W-Bosch 法と圧カリフト法との比較). [30], [32]が不可避免的に重要と考えた。確か京都だったと覚えています。初めて Fig.14. [3 前出] [33,94]に示す東工大式回転円盤法の報告を学会で行なった時、ここでは詳細は省略しますが、正しい噴射率計測の証明の論理として上記1), 2)をイントロで説明しようとした。喋っているうちに詳しくなりすぎ、本文に入る前にアツと言う間に時間となり、座長より引きずり下ろされました。後ほど早稲田の故 関先生より“中身の技術論は発表の計測法のところを読めば良いので、証明の論理に関する哲学は重要だよ。こういう発表をすることは中々大物だな”とひやかされ且つ慰められました。論文の中身は本東工大式回転円盤法の絶対的正しさの証明で、詳細に噴射率計測の問題点を指摘し。その後私は我々のCI 燃焼研究において、噴射率精度は目的により、これで示した程高い必要が無い場合もありましたが、絶対に正しい方法がある事即ち拠り所がある事は極めて有意義でありました。Fig.15. 16 [29,31]は三手法による一致の結果です。しかし機学会論文集は何故か通りませんでした。わけの分からない人がいるものです。内燃誌[30,31];に発表した。共同研究者の金君は浮かばれなかった人生をこの研究に捧げ奮闘してくれました。

•燃料噴射系 1974~1977

松岡 この研究で、いすゞに就職した横田克彦君が当研究室最初の論文博士になりました。ある時当時のいすゞの重役の伊藤さんにお目にかかった時に“1970 年の IMech の London Diesel Combustion Symposium の噴射率論文では卒業生の貴社の横田君も連名でした”とお話したら“ほう、そんなに出来るのがいるのか”ということで学位論文派遣が決まりました。横田君は会社と同じように朝早くから大学実験室にきて、油

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

圧ポンプのスイッチを入れ、ガーというポンプ音が実験室中に毎日響き渡りました。後ほど学生たちは学位論文でそんなに大変なのかと辟易する者が出てくるほどでした。本研究ではコンピュータの発達もあり従来簡略・近似化していた粘性、慣性、圧縮項を厳密に適用するとの方針を建てました。計算結果は前記の絶対正しい噴射率測定値があることが大きな拠り所となった。二年後半くらいして彼は悲鳴を挙げました。“君は太平洋横断で言えばハワイを越えるところまで来ているのだ。帰る燃料は無いぞ”と激励とも脅しともつかない言葉が出ました。この研究の一部は第一回日本平—ICE 合同シンポジウムで発表されました。発表者は横田君の次の学生でしたが、京大の池上さんから、ノズル先端部のモデル化はもっと簡略・近似化しても良いのではないかと、又三菱重の串山さんからは大学ではもっと厳密に流体的に扱うべきでないかとの質問がありました。私は“今左右両端の意見が提出されましたが、我々の手法はその中庸を行くもので、アプローチとしては適切である事が両質問で検証された”と珍回答で切り抜けたのを覚えています。本研究はその後燃料噴射系研究のお手本になり重用されたと聞きます[32,33,34]。噴射管内のフローチャートとノズル計算実測値の一部をFig.17.18 [32,33,]に示す。キャビテーションの問題が残りました。

- ・ 蒸発噴霧 1974~1978
- ・

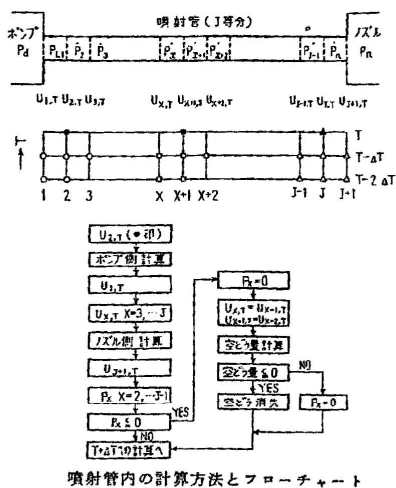
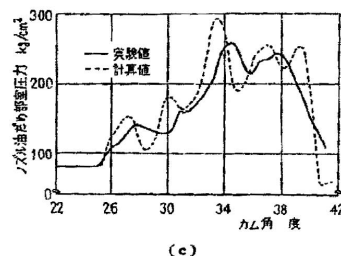
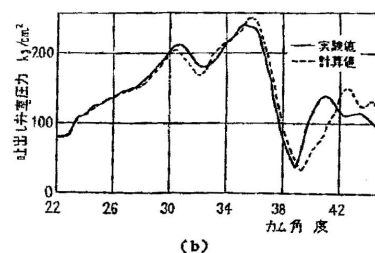
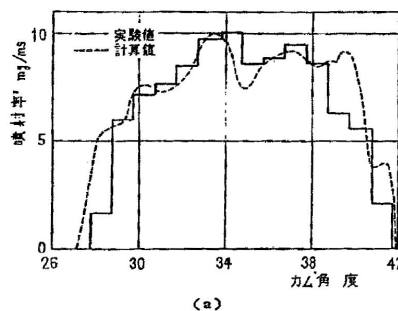


Fig.17; 燃料噴射管内のフローチャート例
[33; 機論集 40 332 p1135 fig4 1974-4]



噴射条件:
ポンププランジヤ径 5.5 mmφ, ノズル噴口径 0.3 mmφ,
ポンプ回転速度 750 rpm, ラック位置 2/4(23 mg/c), 噴
射管長さ 0.6 m, 噴射管内径 2.0 mmφ, ノズル間弁圧
145 kg/cm²

ホーノズルの比較

Fig.18; 噴射ノズルでの
計算・実測値の比較例
[33; 機論集 40 332 p1137 fig9 1974-4]

神本 本項目の研究は私の学位論文です。

松岡 そう。本項目の大部分は神本君の学位論文です。ミュンヘン工大のフスマン先生が来日され、研究室に
来られた時説明し、先生も手がけられた事もあり、中々詳細な研究と絶賛を得ました。特に非蒸発過程の研

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

究に、Fig.19.[35]の定容室内で、高温・高圧・非着火状態と言う実エンジン状態を再現した液滴蒸発研究法については独創的との評価を得ました。限られた容積内で、蒸発は

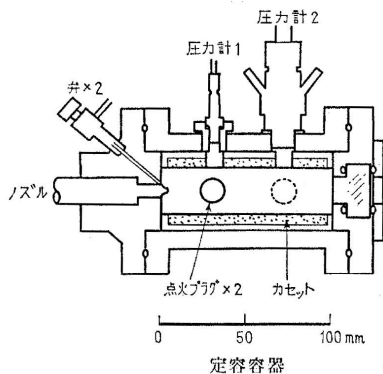


Fig.19 ; 燃料噴霧の蒸発用高温・高圧定容容器 [36 ; 機論集 40 339 rep-1p3206 fig1, 11 1974 11]

噴射後液滴分裂により遅れ、熱吸収は噴霧ガスが周辺ガス温度に至るとしてエンタルピ計算を試み、結果見かけの熱吸収に、噴霧内外の温度差、燃料蒸気による修正が必要であることを示している。各種影響因子を Fig.20.[36]に示すよう検討している。その他神本君特有のソフィステケートな研究があり本研究の一部は J.Heywood の ICE 教科書に引用された。この種研究特に次に続く着火遅れは物理的遅れ、化学的遅れの議論が続く、本研究はディーゼル燃焼着手の糸口を与え、興味深い。私は連名者ですが、主として神本君の研究なので説明はこの辺にしておきます。

松岡 私はこの分野で現在(2004)重要なのは噴射終了後混合気が蒸発を経て半着火状態により温度が上昇しながら周辺と混合する過渡的な期間[95]での化学的因子の影響とNOx、PM燃焼への関係であると考えています。

二色法画像解析計測論

二色法の開発 1972~1978

- 黒体炉での検定/火炎温度とKL値・Soot・

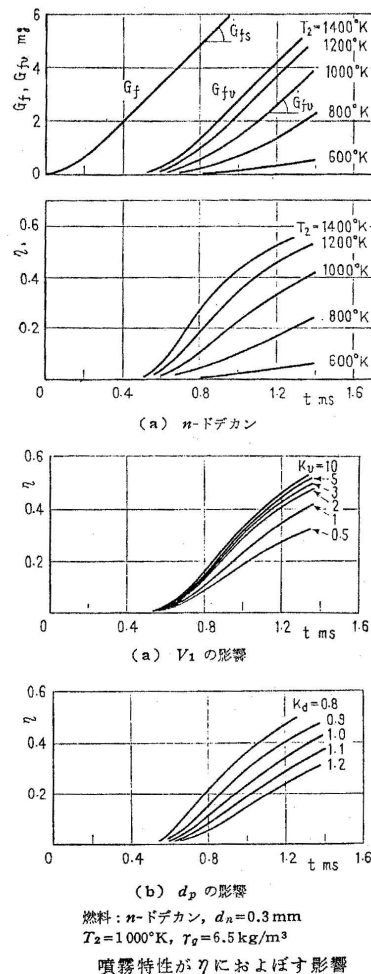


Fig.20 ; 燃料量 Gf における蒸発量 Gfv, 蒸発割合 η と周辺ガス温度 T_2 及び噴霧容積因子 K_v , 滴径因子 K_d の関係 [36; [36 ; 機論集 40 339 rep-2 p3222 fig10,11 1974 11]

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

神本 二色法の開発には私が大きく関係しましたが

松岡 そうです。私が圧力・インジケータなら君が火炎温度と意気込んでいました。私たちは1972年の8月JSME大会において初めて本研究[39]を発表しました。本測定法 Fig.21.[40;41;42]は基本的には低温火炎は赤く、

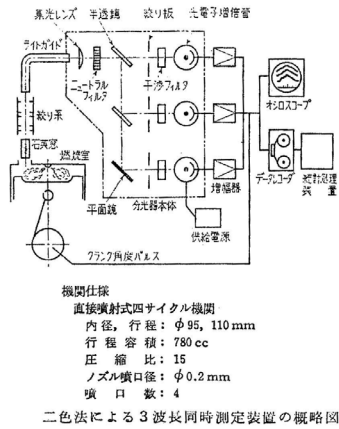


Fig.21; 二色法装置概図
 [40; 機論集-2 44 377 p230-p236fig.2, 1978-1]

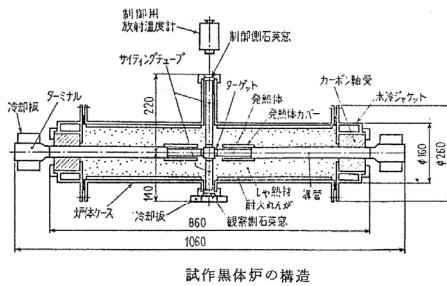


Fig.23; 試作黒体炉
 [40; 機論集-2 44 377 p230-p236fig.5, 1978-1]

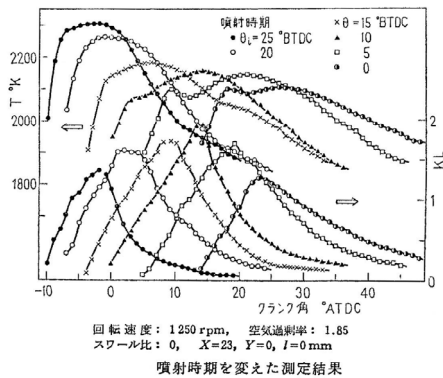


Fig.25; 二色法測定例, 噴射時期
 [40 機論集-2 44 377 p230-p236fig.18, 1978-1]

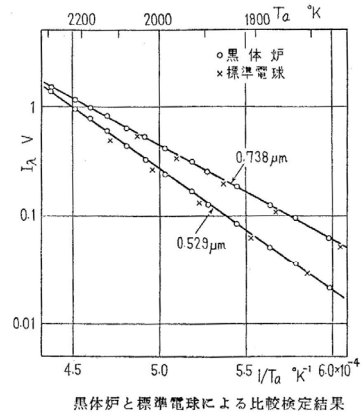


Fig.22; 標準電球の検定
 [40; 機論集-2 44 377 p230-p236fig.6, 1978-1],

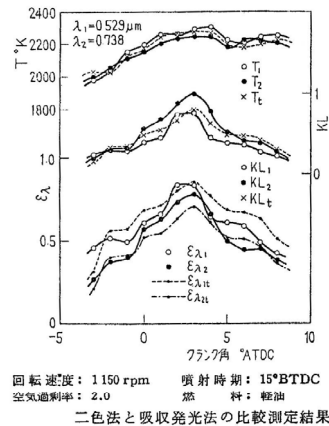


Fig.24; 吸収発光法との比較
 [40; 機論集-2 44 377 p230-p236fig.11, 1978-1]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

高温は青く見えるという原理に基づいており [43]、従来 Lyn やウエハラらは射出率を仮定あるいは一定灰色体と見なしていたのに対し、被写体の正確な射出率を求めた。それには検定光源が必要で同時測定の場合、タングステン光源の上限は 2000K 以下であった。そこで輻射率がほぼ1の極めて純度の高い黒体炉で 2500K の高温域までの Fig.22, Fig.23.[40] を開発し、これを吸収発光法 Fig.24. [40] で比較し、十分である事を確認した。その他 Hottel の射出率式の適用性、すす粒子と周辺高温ガスとの熱平衡等などの諸問題を検討し、本手法が高度の精度と実用性があることを [39;]1972 年発表以来 6 年目の 1978 年に実証・発表した[43,44]。Fig.25.[40] 噴射時期変化時の測定例である。以上拡散火炎での火炎温度、すすの同時測定という画期的に重要な二色法測定法を開発した。一逸話であるが、ウエハラ先生はあの原理は私が導入したが実用化は君たちがやると謙遜でした。又松井君はこれで学位を取ったが、東工大の公聴会で熱の某専門家より、何故こんなややこしい火炎で温度測定をするのかとありました。彼ら基礎研究者は単純な拡散火炎でやるべきと考えたのでしょう。松井君「私はディーゼル火炎の温度が知りたいのです」と存在感を示した。本論文は本手法の信頼性をあらゆる角度より検討しており、他研究者の利用に際し十分信頼出来るデータの発表を期した。又その後の利用度から見れば、学会賞が頂けなかったのは考えられない事でした(学会に対する不満ではない。念の為)。

画像解析と瞬時計測および筒内状態量分布 1978~1982

・二色法の利用/火炎温度分布

神本 二色法の成果は大変なものと思いますが。

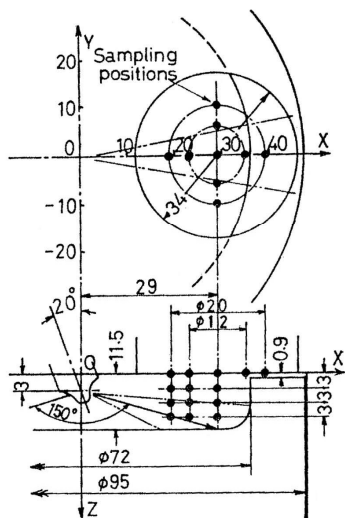
松岡 そうです。各地で大変賞賛されました。上記二色法による火炎温度と KL:・Soot の同時計測には相当な手間を要し、ましてやその分布を知るには時間を要しました。分布計測は画像解析の素晴らしい成果です。本方法では最初は同一フィルム上に二色のフィルタによる夫々の画像を分割・同時撮影し、濃度分布をスキャン計測・解析するなどの手間を経てこれらの時間的・空間的挙動を知りました。後ほど考えてみれば直接カラー写真の画像から机上で二色に分解・検定すれば良いことに気付き、全て電子スキャンにより結果が得られるようになりました。

・サンプリング法等の利用/実機内

一火炎温度,空気導入率,当量比,CO₂,CO,Soot,NO_x,すす等濃度計測 1979~1981

神本 あの当時の研究室はスタッフも揃い凄かったですね。

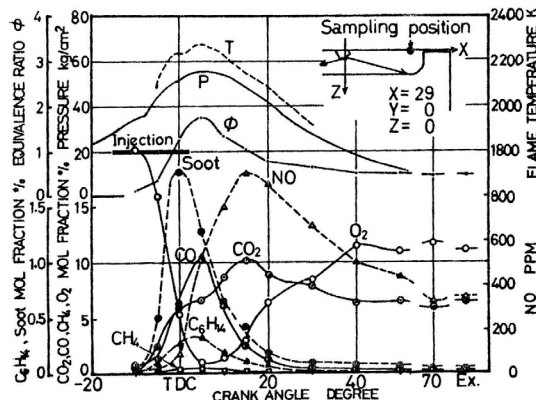
松岡 そうです。兎に角、当 project 関連のテーマで、しかも内容のオーバラップなしで安、松井、青柳、小林、張君ら5人が全部学位をとったのですから。これは当研究室での最大型研究 project でした。圧力は当然のことで、それ以外に火炎内の二色法による温度、空気導入率、高速度燃焼写真が出揃ったので、平行してガスサンプリングによる当量比、各種化学種の変化経緯を測定した。これ等は今までの総合成果として現れ、神本、松井、青柳君その他全員一致協力して総力を挙げました。青柳君は当時日野自工より派遣されており、その一部は彼の学位論文ともなりました。彼は日野に居た時、派遣させて貰えないなら会社を止めると関口部長を脅し、見所のある奴とされ、勇躍やっ



燃焼室形状と採取位置

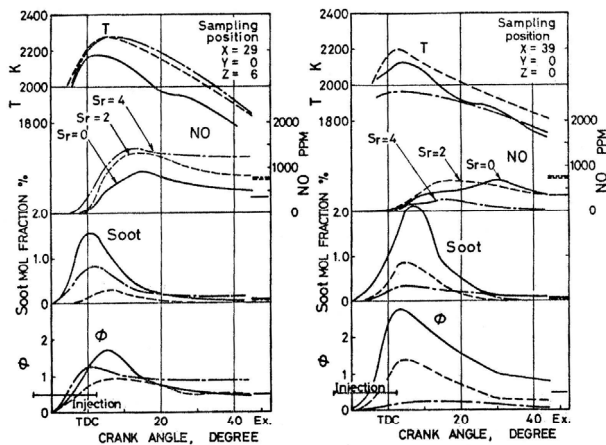
Fig.26 ; DIC I 機関のガスサンプリング
火炎温度等測定位置

[45 ;機論集-B 46 403 rep-1,p541・fig4, 1980・3]



X=29, Y=0, Z=0 mm における 燃焼生成物濃度と ϕ
などの時間経過

Fig.27 ; D IC I 機関浅皿内特定点での
火炎内-温度, 当量比 NOx, すず, その他
化学種角度毎生成過程測定例
[45; 機論集-B 46 403 rep-1,p543・fig.7 1980・3]



(a) くぼみ部 (b) すきま部
スワール比を変化させた場合 (浅ざら形燃焼室, $\theta_i = -15^\circ$)

Fig.28 ; DIC I 機関浅皿室内・外特定点
各種渦時-火炎内温度, 当量比 N Ox, すず
角度毎変化過程測定例

[46 ; 機論集-B 47 414 rep-2 p398 fig11 1981・2]

て来ました。後期になり、ガスサンプリングがあまりに大変なのでガックリしている彼にピフテキを食わせるなどして激励しました。また後期にはさすがに会社が心配になり、機が無くなるのではないかとかなり頻繁に挨拶回りをしていたようです。我々は前記した 4 サイクルCI-DI三菱4VD溶接エンジンの燃焼室の上面小窓より高速度燃焼写真を撮り、同位置・時間で、平行的にガスサンプリング、火炎温度を多数点で採集して、火炎内の圧力、温度、当量比、空気導入率CO₂, NOx, CO, HC、KL値、すずがクランク角度の進行と共に変化する有様を示した。Fig.26 [45; 46] はガスサンプリング・火炎温度等測定位置を示し、Fig.27,[45] は浅皿型の特定点での各化学種の角度毎の変化

過程例を示す。Fig.28.[46], Fig.29,,[47]は浅・深皿でのスワールが与える影響を示す。これらの測定例は今まで外部よりのみ推定していたディーゼル燃焼がまるでレントゲンによる、CTスキャンでの観察のように見ただけでなく、状態量の推移とくにするの凍結時期までが始めて明らかになりました。かねて私が夢見たスケテ見えるエンジン内部研究という画期的なものでした。ウイスコンシンのウエハラ教授はこれらを見て

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

実にメモリアルな教育的研究と絶賛されました。私は教育的とのコメントが気になったのでこれを開発研究に役立てようとしたのがFig.30.[45,46]です。

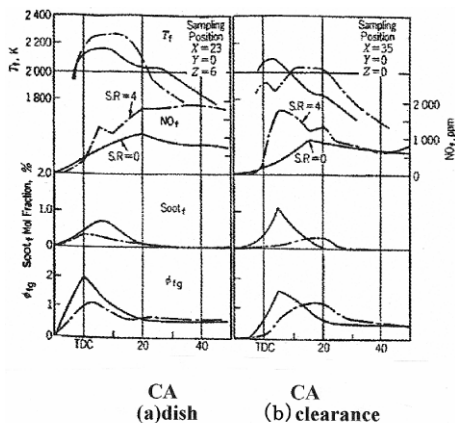


Fig.29 Fig.28と同様DICI機関・深皿室内・外測定例 (Fig.31を深皿でSRを変化した場合) (a) 皿内 (b) 隙間部1250rpm、 $\lambda=2.0, \theta_{inj}=-15ATDC$ [参考改;45,46,47,48]

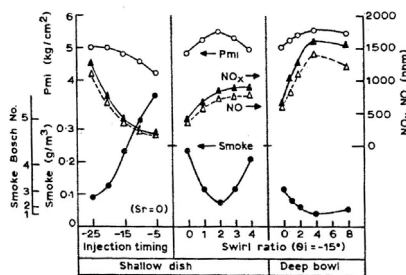


Fig.30 ; 噴射時期・スワール比・燃焼室形状とNOx・すす
[46 ; 機論集-B 47 414 rep-2 p393 fig2 1981-2]

松岡 図は浅・深皿両トロイダル燃焼室でスワール比, 噴射時期を変化した場合の上記と同様なデータである。ここで両皿燃焼室でスワール比がすすに与える影響が著しく異なる因果関係を調べた。

これらの経過・理由の詳細については本来物理的・化学的にシミュレーションを行い、不一致点を探し追及することで筒内燃焼状態の因果関係を究明すべきであったが出来なかった。渦なしの TDC 付近なので筒内流れ状況はかなり簡単なので、研究出来たのではないかと残念である。エネルギーが足りないのである。解析的には重要なテーマと思う。

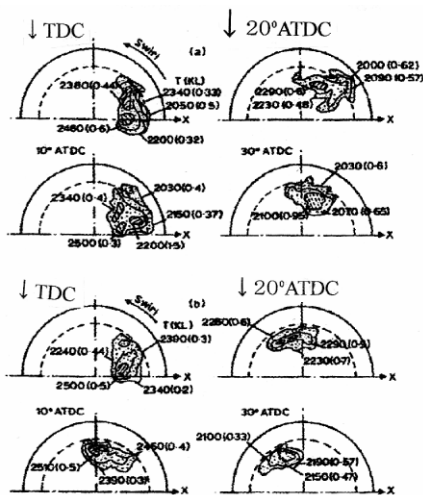


Fig.31 浅皿・スワール比変化の場合の火炎温度,すす分布図 (a・上半部図; SR=2,b・下半部図;SR=4, $\lambda=2.0, \theta_{inj}=15^\circ BTDC, 1250rpm$ [参考改;40,41,42,43,47,48,49,50]

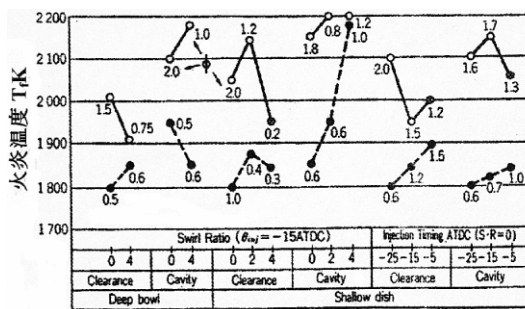


Fig.32-1 NOx・すす形成・減衰の上下限界と火炎温度の関係。(1250RPM, $\lambda=1.85\sim 2.0$) (SR=0, 2&4, $\theta_{inj}=-25,-15,-5$,浅/深皿) (●; すす酸化停止点○;NOx500ppm超過点) [参考改47]

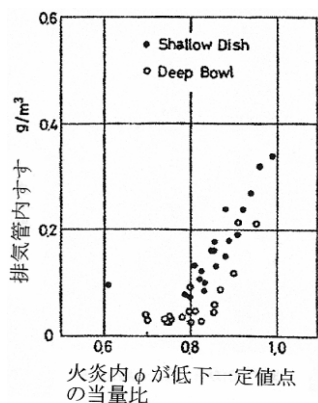


Fig.32-2 ;Fig.32-1と同状態で
の排気管内すす量と火炎内当
量比が低下一定値となった当
量比限界φisとの関係
[参考改;47]

Fig.31.[47]の深皿での原写真では、ATDCにおいて火炎がキャビテイ外に溢出しているのが見えるが、これが前記 Fig.29.[47]のサンプリング図において見事に捕らえられている。浅皿では高スワールでは火炎は遠心力の為か、皿側面に圧着されて溢出出来ず、皿外での空気利用が減り、燃費、すす特性は劣化する。これらは上記化学種時系列変化データと高速度写真、修士学生(漆原君現日産)の行った多次元モデル[47] などにより詳細に説明できた。又これら浅・深皿両トロイダル燃焼室でのスワール比、噴射時期、噴量、噴射率などを変えた場合のすす、NOX の減衰・生成の火炎限界値が概してすすは 1800K 以上、NOX は 2200K 以下、これ等の反応の生じる当量比はディーゼル拡散炎の場合一般に理論当量比付近とされていたがすすの場合 0.8 以下である事を示した。この Fig.32-1,2,[47]は、後ほどの神本君の有名なNO-すすMapにかなり先んじており、普遍化されていないが、これらは実測諸データによるものであり、特にすす、NOX 生成・減衰限界値を火炎内温度

で示した所に価値がある [47]。上記した実機内当量比,その他濃度分布計測に関しDr.Wievingはこれこそ待ち望んだ研究だと、又マイヤース教授よりためつすがめつ,反芻しての観察と絶賛をえました。(後記)。その後、随分たって多分 15 年くらい後にマンチェスターUMISTのウインタボン教授らが殆んど同様内容の研究を発表しました。この二色法の研究のオリジナルはウエハラ教授ですが、当研究室での神本君を中心にした韓国安君、松井君らの実用開発・応用研究がこの道を開き、わが国を始め各国でこの二色法が 10 年以上たって後盛んに利用・使用され始めました。この研究にはさすがにJSME学会賞が授けられました。以上の内容は後になって特に会社の方々の中には素晴らしい指導力と褒めて下さる方も居られました。これに対し一部の外国の方に尋ねられたのか誰かが中傷したのか、松岡はただ乗っかっていただけじゃないかと噂されました。後記するスイスのfire-ballのマイさんにこの話をしたら、例えば日本人が優れた韓国研究に持つ嫉妬感と同様だよと慰められました。私は映画制作でのプロデューサ、シナリオ作家、監督、俳優、小道具等などの各員の協力・努力と似ていると思っております。少々生臭い話になりましたが

・スワールによる火炎温度・すす濃度分布図/燃焼室内・1978~1986

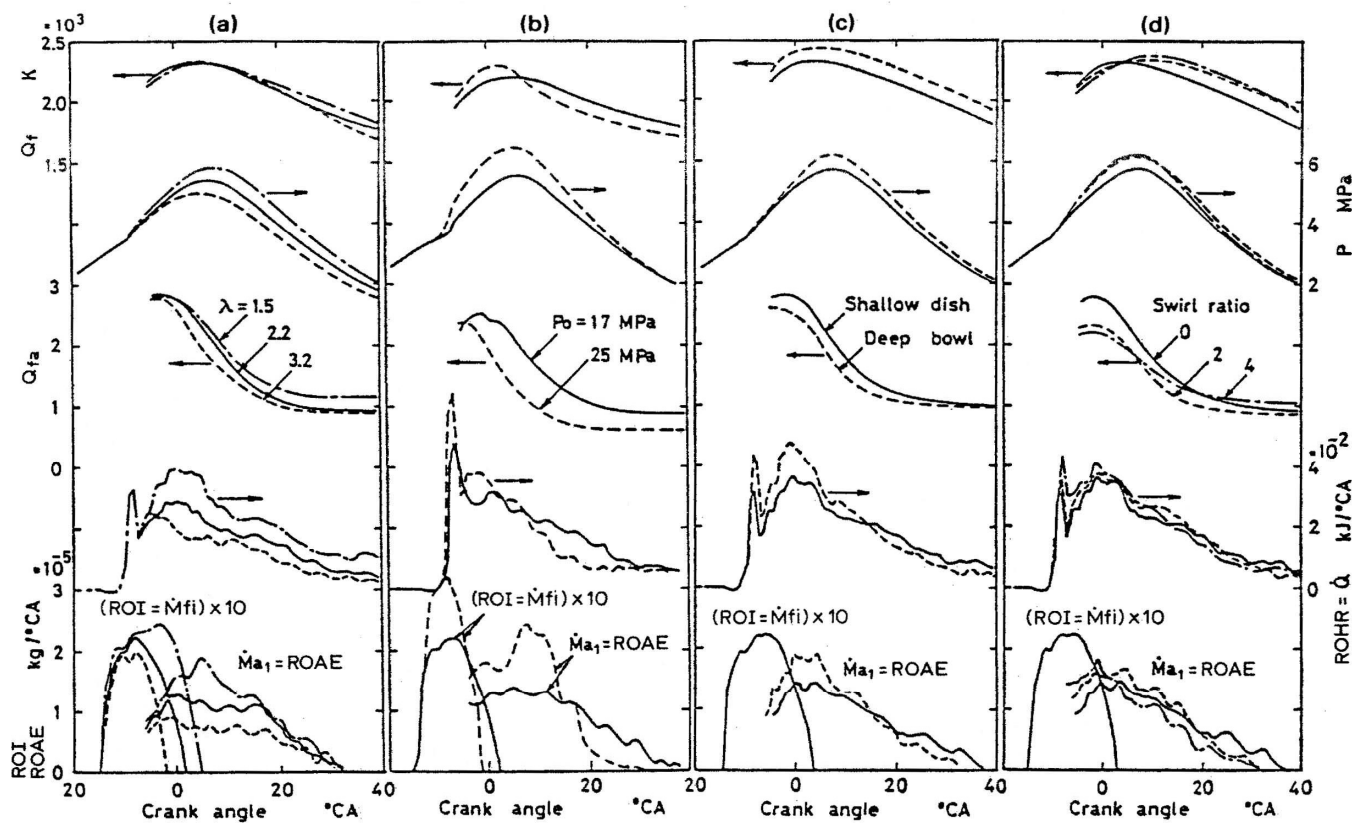
松岡 Fig.31.[45, 46, 48,49, 47]. は浅・深皿両トロイダル燃焼室でスワール比変化と火炎温度・すす分布図 である。これら研究では、実機でのトロイダル燃焼室内で回転する火炎渦が、内部混合が進まず保たれたまま移動し、強弱スワールに乗った火炎塊、窪み部、隙間部に溢出する際に混合が進む様子、壁面に衝突した火炎は塊となる事、渦に乗った火炎塊は燃焼室内を回転しながら自転する事、渦回転速度が早いほど速く燃焼し高温となり消え去る事、各所のKL 値、温度分布などを知ることが出来た[50]。また同図 Fig.31 では又噴霧先端部が壁面衝突までは殆ど渦に流せれず衝突後始めて拡がる様子などの混合機構に関する革新的な知見[51],燃焼加速、すす低減の対策即ち混合促進などの重要示唆が与えられた。本研究は以来現在に至るも本領域の Bible のように世界各国の関係者に扱われ、ディーゼル機関の NOx、すす問題に

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

貢献しています。この技術にはフィルタ、フィルム、光路などの各種・各箇所の検定・校正が必要で、多くの利用者はこれらを忠実に守って欲しい。

・噴射率・熱発生・火炎温度・空気導入率/運転・機関因子の関係 1979~81

松岡 DIC1 機関において、本表題に示す因子特に空気導入率と運転・機関因子の関係が Fig.33[52]にのように示されたのは初めてである。二領域モデルによる熱力学的解析によっている。当時高压噴射が注目されていたが、これが空気導入率に大きく影響する事を示した。ここでの計算結果を見ると、後ほど私が用いた既燃ガス導入三領域モデル[53]の考慮が重要であることが分かる。最近、新 ACE の青柳君らが高過給時での高压噴射での NOx、PM の同時低減効果を歌っている。私は学会で機会あるごとに、上記手法などによる火炎内当量比の計測をアドバイスしている。これは解析的な研究を薦めているわけではなく、より効果を挙げるために結果さえ良ければ良いとの研究態度を改めるとの示唆である。



Influence of: (a) air excess ratio λ ; (b) injection valve opening pressure, p_0 ; (c) combustion chamber shape; (d) swirl ratio vs combustion characteristics indexes (see Fig. 24).³⁹

Fig.33 ; 噴射率・熱発生・空気導入率と運転因子の関係

[47;Internal Combustion Engineering Science and Technology. Publication; Elsevier Applied Science Lndon-1990,p361 fig25]

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

Laser Doppler Anemometry 1978～1981

・ディーゼル機関への適用及び範囲の検討

神本 ディーゼル機関への適用は早かったですね。

松岡 ICEにおいて、筒内流速特性とその分布は、特に顕著なのは最近の私の環境エンジン(後記の[95]の第一 Step)に示すよう、四項目同時低減がこれによって支配される(松岡理論)というほど重要な運転因子です。非接触で圧力、温度に影響されない本流速測定手法の実用化は待ち望まれていた。本研究は本測定手法を実用に供するために備えようとした。レーザー光線が交錯して菱形に集中した部位の測定容積やそこを通過する粒子の個数、大いさ、流速の変化に応答できる電気信号特性等など必要にして十分な装置、設備の条件を示し、実用ディーゼル機関に最初と思いますが適用した[54,55]。LDAの専門家の席で公表したが、こよう実際条件を加味した研究が重要なのだと賞賛された[56]。清水勲(茨城高専派遣)、河合大洋君(トヨタ就職)、永倉君(ヤマハ就職)らが担当した。上記したよう筒内流速特性の計測は極めて重要である。その後のディーゼル研究でも、特に流速・乱れ特性と燃焼・排出物の関係では燃焼中の流速測定例は見ない。おそらく実用条件下でのキャビ内計測は困難なのであろうが、多次元モデルのみで、実測値が十分活用されていないように見えるが達成して欲しい。

大型急速圧縮装置(RCM)論

BS・RCM(Big Size Rapid Compression Machine)開発 1978～1984

神本 大型急速圧縮装置の開発は画期的でした。

松岡 インジケータの研究が終わったあとに外国に行った時に注目したのです。MITのジョン・ヘイウッドの前にテイラー、ロゴウスキーと言う先生方がやっておられたのでしょ。これは面白そうだなと思いました。それとイギリス・ソントンのシェルで。

神本 ガソリンエンジン・ノック用のやつですね・・・

松岡 それとグラーツのアントン・ピッシンガー先生(フランツの叔父、ハンツ・リスト先生の盟友)がフランツと共同して作った機械で

神本 対向型の、両方でこう・・・。

松岡 フランツは当時まだ若く、兎に角部屋に収まるように非常にコンパクトにできていて、山のような16ミリフィルムがあって一部を見せてもらったけれども、何かどれも着火遅れが長いのです。噴射してしばらくしてからバン・パーッと火がつくので、「これはどういうわけなのですか」と聞いたことがあるけれども、「これは圧縮比が揚げられずどうしてもこれ以上できないのだ」と言っていました。後になって私どもで設計して見て彼らはストロークを長く取る事が出来なかった事が分かりました。そういうのを見てやはり単筒エンジンだけでは絶対うまくいかないし、何とかして圧縮比の高く出来る急速圧縮装置(RCM)を作りたいと思いました。

松岡 あのころ私はエンジンさえも手に入れることは実に容易ではなかったわけです。動力性能委員会では毎

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

年研究業績報告が為され、計画内容の査定と資金の分配を平尾先生を中心に各社委員が決めておられた。又私は関係各社を回り、外国旅行の見聞や研究報告をして回った。多分これらが役に立ったのか、研究室も強力なスタッフ・メンバーが揃い、また研究室の業績が兼ね備はってきたのか、欲しい欲しいと思って年がら年じゅうあちこちでいろいろなことを言っているうちに、何とはなしに単筒DV4が手に入ってみたり、急速圧縮装置もそんなことを言っているうちに出来たのです。動力性能委員会の報告では一度に4、5のテーマを出したこともありました。「うちでRCMをやりたい」と言ったら「お金を出しますよ」という会社が出てきたわけです。それまではとてもそんなことを支援して貰えるとは思えなかったのだけれども、話したらやってあげましょうというのが四社ぐらいあったわけです。あれは本当に有り難かったですね。

神本 その他の会社では如何でしたか。

松岡 三菱重工の長崎研究所の技師長であったと覚えています、立石さんと串山さんらが相談されたらしく「先生の熱意に打たれました。ご希望どおりには出せませんが」と言われ自工と共同して後援して頂きました。あれには感激しましたね。

松岡 いすずも古い友人の研協部の古林誠さんが辻村さんと協力して上部を説得、費用を持って下さいました。それから、日産ディーゼルの阿知波さんも「うちは金は出せないけれども、物で援助してあげますよ」と製作の一切の費用と設計の基本は当方でしたが、ディテイルについては、当時林裕さんが全部見てくださった。阿知波さんは長尾先生のお弟子で、このような基礎研究への理解が深く、一言で承諾されました。非常に感動しました。

神本 僕や小林君らは草加の工場まで通いました。それで実に綿密な設計をしてくれ、有難かったですね。あれをわれわれの手でやったらうまくいかなかったでしょう。

神本 日野は如何がでしたか？

松岡 日野は岩崎さんが責任者でしたが、丁度レーザー流速計で多額の援助を頂いていたので無理でした。東工大だけに多く援助するわけには行かないのですよ。とのことでした。

松岡 そのころから産学協力ということはすごく重要だと思いました。これは単なる手助けや物質的援助ではなく、こちらが到底出来ないことを助けて貰い又こちらも相手が到底出来ないことを助ける、つまり両者合い助けあう事で夫々単独では出来ない事をやる、之なくしてはエンジンの研究は出来ないという気持ちを非常に強くしました。だから単筒エンジンでエンジン性能、排気性能の問題、それからいろいろなバリエブルの影響、それに起こった現象を基礎的に見て解明して一般化して論文と為し、エンジンは改造して行く、そのためには単筒エンジンとRCMを組み合わせていくという、この方針が非常に良かったと思うのです。多くの会社の支持協力と当研究室の神本、小林治樹両君の努力及び特に日産ディーゼル社の林裕氏の協力は特記されるべきで、それらの方々の尽力により完成した。RCM装置の計画・開発の発想の段階で高速ピストンの駆動及びTDCでの急速停止の手段については大いに議論した。某機器メーカーが全油圧駆動方式について絶対自信とのことで請け負はせたが、油圧駆動が高速に追従せず失敗しました。そこで油・気圧混合方式を考案した。即ち主ピストンの延長部に連結した第二ピストンを駆動用高圧窒素ボンベ圧で押しながら、反対側を油圧でこれを押さえ油圧を大型弁で急速全開放することで、急速圧縮が可能となった。急速停止

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

は、突進する上記ピストンの裏側にある終端部を楔形部円筒部へ導挿入しニードル弁で油量を調節してソフトランディングさせた。本装置はピストン径200mmと重巡洋艦主砲なみの大きさで反動衝撃も大きく、安全対策、計測振動防止装置に苦労した。Fig34. [57; 58, 59, 60, 61, [62;47] はその概図を示又以下に關係資料を示す。

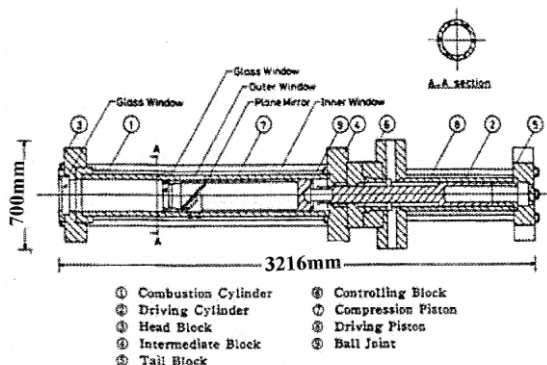
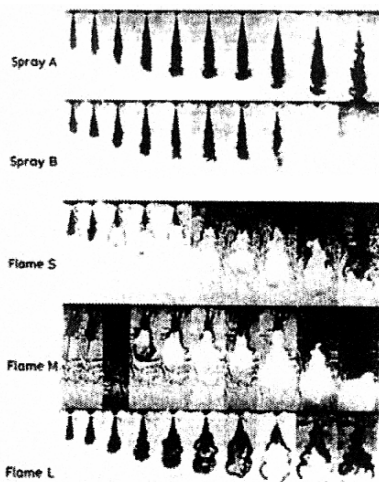


Fig.34 東工大式大型急速圧縮装置
RCM・200φmm×40mm
[参考改;47,57,58,59,60]

RCMと画像解析、筒内状態量瞬時計測 1980～1984

松岡 RCM 装置ではディーゼル噴霧及び火炎を、実ディーゼル同様の高温・高圧状態で壁面非接触・



(t/ms)	.75	1.0	1.5	2.0	2.5	2.75	3.0	4.0	5.0	7.0
Spray A	in N ₂									
	1.49 MPa									
	293 K									
	17.1 kg/m ³									
Spray B	in N ₂									
	3.22 MPa									
	627 K									
	17.3 kg/m ³									
Flame S	in Air									
	3.16 MPa									
	710 K									
	15.5 kg/m ³									
Flame M	in Air									
	3.21 MPa									
	667 K									
	16.8 kg/m ³									
Flame L	in Air									
	3.22 MPa									
	642 K									
	17.5 kg/m ³									

Fig.35 RCMによる噴霧及び火炎の焦点影写真(上から非蒸発、蒸発、火炎-着火遅れ・小、中、大)
[参考改;47,57,58,59]

自由噴霧で写真撮影が可能で、当時画期的であった。Fig 35[61, 47;]は上から非蒸発、蒸発、炎(着火遅れ;小、中、大)で、下3図は初期燃焼時の爆発的燃焼を良く捕らえており、ピッシーガーより進んだ世界初のものと思う(後記)。これらに加え画期的なのは、前記した全貌状態量の瞬時計測である。本研究では高速度カラー連続写真像を撮影し、濃度計でスキャン、二色法その他で解析することで噴霧濃度、粒径、火炎温度、すす濃度及びそれらの分布状態などを同時に全面にわたり計測出来、これは実に画期的な成果を収めた。これらには上記諸氏に加え韓国留学生安秀吉、松井幸雄君らが尽力した。神本君はこれより画像解析に打ち込みオソリテイとなりました。

RCM での噴霧濃度・噴霧火炎・熱発生率、火炎温度分布など 1978～1986

松岡 引きつづきディーゼル火炎の最も基本である自由噴霧・火炎状態又火炎温度分布、熱損失などの基礎研究を RCM で行い各国で発表し、それらの有効性が認められた(詳細省略)。Fig 36[63, 64]はディーゼ

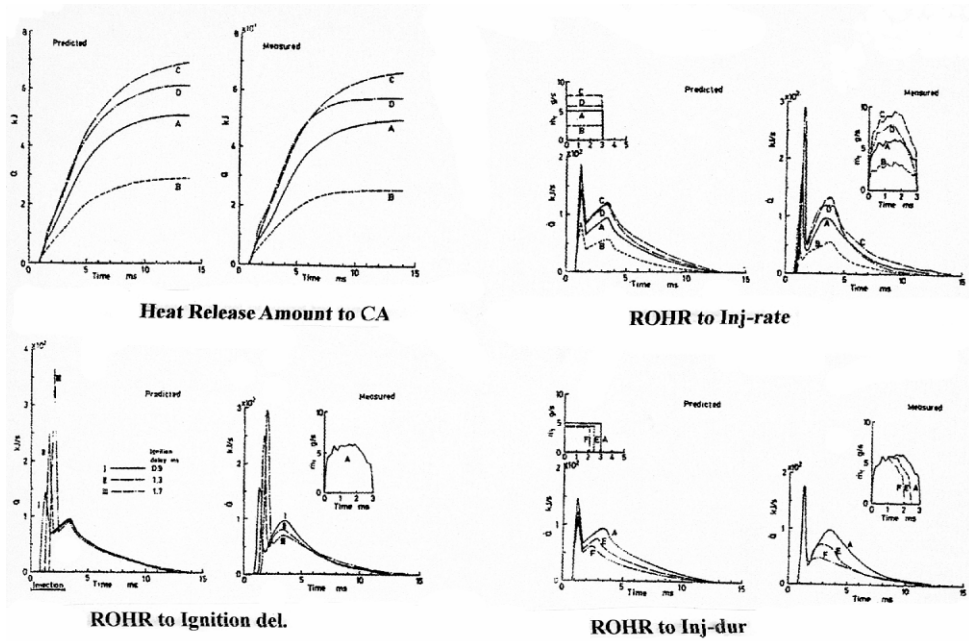


Fig.36 RCMによる熱発生率と影響因子の関係予測
 左上;熱発生量とCA 左下;熱発生率と着火遅れ
 右上;熱発生率と噴射率 右下;熱発生率と噴射期間
 [参考改;58,59,64]

ル燃焼の基本的 in put, out put の関係を計算、実測値を比較して示すもので、私の思惑ではせめて RCM での自由噴霧・火炎では、殆どぴったり合一した両者の関係を示し、拡散火炎の何であるかを基本モデルで示したかった。例えば着火遅れの場合、Fig 36.左下は予測値が一致していないが、後ほど理科大で行なった Khan モデルを基本に既燃ガス導入を考慮した Fig.37 では良好な一致を示した。私の退官後、いつとき

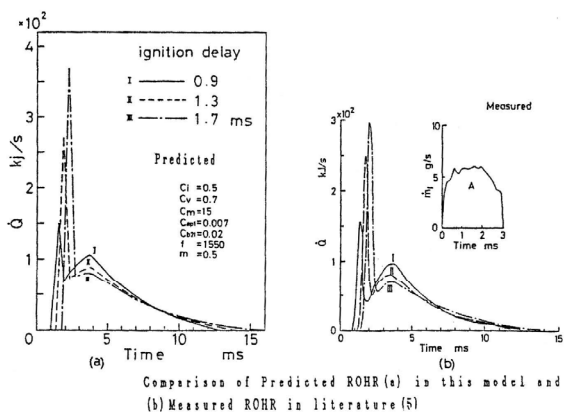


Fig.37. Fig.36 同様 既燃ガス考慮時の着火遅れと ROHR,実測値と予測値
 [53-2;第七回合同シンポジウム集 p119,fig.10 1988-7]

東工大では RCM は既に無用なので払い下げようかとの話が幹部よりあり憂慮していた。フザケルなである。にも関わらず神本君、現日野自工の横田治之君らはこれで画像計測によるディーゼル噴霧・Soot Formation Processes,非定常濃噴霧の粒径測定などで JSAE, JSME, SAE より連続的に学会賞を得ている。上記払い下げ論はイヤガラセだったのであろうか。分からない。又最近東工大相沢君らが RCM を使って LIF 法により噴霧火炎のすす形成過程の詳細な研究が進められ、これも JSME 学会賞を得ている。RCM がまだまだ健在であるが、しかし拡散燃焼の本質的研究は未だ不十分と思う。RCM を使って探って欲しい。以上の当時の私が関係し

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

た RCM 研究は以下の数回の国際学会[66;49; 68;、69]で、噴霧濃度、火炎温度、すす濃度分布を色彩で示した画像解析映像が発表され、満場がどよめきました。多分世界で始めてだったのではないですか。チェコでは本会議での最高と絶賛され、Wien では FISITA 賞の候補に挙げたそうで、又 Imperial Colledge の Spalding 教授は [[47]の出版に際し私に Diesel 燃焼を担当するよう推薦されたそうです(後記)。上記研究は何れも私が筆頭著者あるいは連名者として発表しましたが、これ等神本君を初めとする共同研究者たちに負うところ大で、共に仕事が出来た事は誠に幸せでありました(国際活動参照)。一逸話であるが、共産圏チェコを訪ねたとき、くたくたになった私は、帰路スイスのジュネーブでは、かねて親しくしていた fire-ball エンジンの発明家マイ(May)さんの家に泊めてもらいました。該エンジン発表論文の噴霧・火炎のスライドを夜更けまで説明した。彼は驚異的と賞賛してくれながら、イジワルジイサンと言った。どういう意味かと尋ねた。彼は浜松のヤマハに暫くいたので覚えたのであろう。何でも知っているくせに知らん顔しているイジワルな奴との事、アハハハと大笑いした。

・壁面衝突熱損失、壁面衝突論(後記)

第二章 東京理科大学での研究1984～2002

大西エンジン論;NICE, OSKA, ATAK

・対策／開発研究論、反省;

神本 大西さんのエンジンにも興味を示めされてましたね。

松岡 最初のNICEエンジンでは段違壁に噴霧が巻き込まれて既燃火炎が淀む現象を利用している事に興味を持ち大いに関心を示していたら、先輩氏に「新エンジンには往々にしてマヤカンがあるから気をつけろよ」と忠告されたことがあります。

松岡 後に私は大西氏の NICE,OSKA,ATAK の諸エンジンの全てが大西氏自身も知らなかった前記 2 サイクエンジで示した既燃焼残留ガスのイタズラ現象であることを指摘し、これは最近の私の環境エンジン研究の糸口となりました。大西氏はこの様な新現象を導入した新エンジン燃焼機構で、目覚しい刺激をエンジン界に与え、共同研究者の加藤聡君も学位を得るなどしてますが、大西氏自身の表彰など何もされずどうした事かと訝らざる得ない。私は内燃機関誌上に一文を草し蒙を啓いたつもりでしたが、読んだ人もいでしょう。[17], [18],[77,78]

松岡 大西氏が発表したそのOSKA, ATAKエンジンが、極めて斬新な燃焼思想を蔵しているにも関わらず、目の見ないのを訝って私は上記の諸論文で、確かに当時の段階では現在の排気規制値からは不完全であったが重要なことは全項目の同時低減傾向がEGRも触媒も無しで成されている事を指摘した。達成原因は示されておらず、講演会では余りの高性能に、考えられない、どうしてですかとの悲鳴に近い質問があ

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

った。又一方、ただ原因不明どころか全く考えられない即ちインチキとの批判も流された。私はデータを詳細に調査し、私なりに構築した理論から見ると驚くほど妥当で、架空あるいはインチキでこの様なデータは作成し得ない事を確信した。その後ホンダはこのATAC方式の2サイクルエンジンを完成し市販したが、製作者の学位論文には大西氏への感謝は述べられてなかった。慶応大の飯田氏らは分光分析により、既燃焼ガス内でのラジカル発光がこれ等に寄与していることを検証したように覚えている。ただ、今ひとつ同時低減の理由解明が十分でないように思えた。学会論文では新開発機関の場合、開発経過と結果が良好であれば論文としては採用されるが、理由の記述を加えると、実機のため基礎研究のような十分な検証が出来てないためか審査員によると思うが殆ど却下される場合が多い。新エンジンに対し疑問は残しながら、新しい解釈・意見はあり得るとして受け入れるべきと思う。私は本件と関係するCVCC, OSKA, GDI, MK 諸エンジンに関する後記諸論文[85,86,87,88,89,90,91,92,93,76]において、採用は期待せず（どうせ分かるまいと思っている訳ではないが）、果敢にも自説を述べているが論文集には採用されなかった。しかし私には新理論を開発研究まで延ばすエネルギーは無かった。

サイクル論/SI・CI ハイブリッド論1981～1984

神本 東工大退官前後にサイクル論を大分いじくっておられたようですが。最近の低負荷CI高負荷SI論の魁となっているのではないですか。

松岡 そう。理科大学では、講義用にとCIとSIのサイクル比較論を、田坂君のガス交換研究を用いて整理し、ハワイでの IPC 汎太平洋合同の第一回会議に投稿した。査読では全負荷時と取られたのか、既知の内容ではと批判されたが、モデルを用いた低負荷時の比較は克って無く、興味ある結果があると反論、採用された。CIとSI サイクルを全ての負荷にわたり理論、燃焼、指示、正味、機械の諸効率について比べた。前者 CI は全般の理論サイクル、低負荷時の定容度・燃焼性に優れるが、高負荷時の定容度、燃焼効率で SI に劣り、又機械効率が圧倒的に劣るなど改良点を指摘した。後者 SI は低負荷時の定容度・燃焼性と特にポンプ損失を要改良点と指摘した。その他より低負荷ではCIが、高負荷ではSIが優位であるとした。これらより負荷によりCI、SI サイクルを選択するハイブリッド可変圧縮機関が将来機関として有望と結論した。終って座長から講義を受けているようだったとコメントされた[81,82,83]。職業訓練大の故渡辺君がこれを追跡検証した。約 20 年前の話である。“低負荷ではCI”の思想は、絞り弁無し、急速燃焼の近年のHCCI燃焼を示唆するものである。

既燃焼ガスの再導入現象論・カーペットロール現象・効果 ・両現象への注目・効果

神本 最近内部EGRが注目されていますが既燃焼ガスの再導入研究では魁的なものと思いますが。

松岡 本研究は東工大で退官まじかに研究室で、RCMによる着火遅れのデータを眺めていると、Fig 37.[53]（後記理科大学）に示すよう従来概念と異なり、着火遅れが長いと初期燃焼が大となり、主燃焼は小となる、即ちこの関係は実エンジンの場合と逆になっている事に気が付いた。研究室でも誰も気付かなかったがこの関係は後ほど既燃焼ガスの再導入現象によるものである事を解明した（理科大学での研究参照）。その

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

後この現象は私の四項目同時低減・環境エンジン研究への足がかりとなった。

松岡 本研究は先に述べたRCMによる着火遅れのデータよりのヒントに始まっている。上記したRCMでの着火遅れが長いと主燃焼が小となるテーマは、その後各学会内部研究会などでデータを整理、RCMでは往復ピストン運動が無いことで既燃焼ガスの影響が異なる事を説明したが、実用性の少ないテーマと取られたのか応答は稀であった。その後理科大学では、修士の講義でディーゼル燃焼のABCを教えながら、プロも知らない興味ある本テーマへの挑戦をと刺激した。希望した吉崎君に講義以上の内容である上記既燃焼ガスの影響説を膝を交えて説明し、私は着火遅れが長いと初期燃焼が大となるのでその多量の既燃焼ガスが追従する主燃焼噴霧を取り巻き、その燃焼性を阻害・劣化させると言う仮説を示した。実機ではピストン往復運動があるため、TDC後最適時期に燃焼させる為にはTDC前かなり早く噴射させねばならず、どうしても着火遅れが長くなり、その結果着火の影響がRCMと逆の傾向になる。このような複雑な現象の追跡には従来のディーゼルモデルでは到底解明不能である事を議論したところ、吉崎君はCAVのKhan氏の論文よりディーゼル燃焼モデルを探し出してきた。RCMでは自由噴霧火炎状態なので、測定熱発生率を参考にして本モデルを採用すれば解明の可能性はあると判断した。本仮説はFig.37[84]に示すよう見事にモデル検証され、吉崎君と共著でSAEに投稿・講演し、T-SAEに採用された。

・カーペットロール効果、壁面衝突論 1981,1990

神本 カーペットロール効果は有名になりましたね。上記 Fig.37 との関係は？

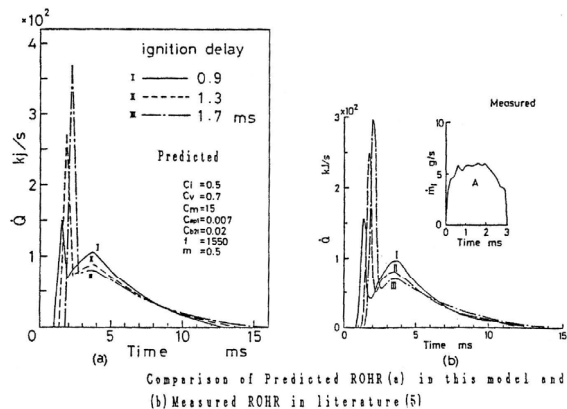


Fig.37. Fig.36 同様 既燃ガス考慮時の着火遅れと ROHR,実測値と予測値

[53-2;第七回合同シンポジウム論文集 p119,fig.10 1988-7]

松岡 私の叙勲に際し文部省に東工大松井君が推薦書を出すに際し下書きを書いてくれたのに、カーペットロール効果が企業内で評価されているとの事を始めて知って驚いた。初耳であった。本研究の動機はRCMでの噴霧火炎の壁面衝突時の熱損失の研究で[84]、斜め衝突は直角の場合に較べて、運動エネルギーが乱流エネルギーに変換される割合が減るので、熱発生率もかなり小となる筈が、熱損失を勘案しても略同様、あるいはむしろ

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

多いい事を見付けた。壁面衝突時、直角の後者では火炎が見事な花輪状に広がっているが、前者では前方に延び但し先端部は大きな逆転巻き上がり渦が観察され、面積もむしろ増加しているように見え、これらの空気導入作用が効くとした。Fig.38.[74; 75]は、カーペットロール効果を写真より引用した説明図で、[84,72,47]の諸写真より推定し、FISITA-Trino.[74]で示した。事実、実用CIエンジンでは、経験より噴霧火炎の壁面直角衝突の例は見ない。これらの観察から、適当な斜め衝突の場合には、この逆転巻き上がり渦により空気導入による燃焼促進のみならず上記の既燃焼ガス再導入現象がヒントとなり、NO_x低下が予想されるとした。RCM研究[84]ではNO_x計測が不明で検証して無い。本仮説をカーペットロール効果と呼称した。実機で検証したいと思っていた。その後環境4項目同時低減(SRFNPH)機構の研究において、噴射後着火遅れを経て急速燃焼反応が起こるまでの χ 期間においてのかく乱・混合において壁面衝突が重要な役割をはたしているらしい事を発見した。強力なく乱・混合には壁面衝突以上の方法は難しいと言う事であろう。

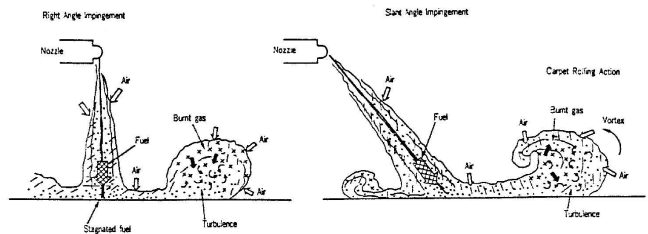


Fig.38. カーペットロール効果の説明。

左；壁面直角衝突、右；斜め衝突

[75；自論集 22-1 p125,fig 附 A 1991 1]

・実エンジンへの適用、NO_x低減効果の検証

丁度コンサルティングしていたマツダでこの話をしたら、研究員の北村君がtryしたいとの申し出があった。各種の試作で特に低騒音、低NO_xの効果があり、結果T-JSAEに採用され、又FISITA-Torino[84]ではイタリア自動車技術会誌に紹介された。マツダでは低公害タイタン・エンジンとして発売した。私としてはもう少し極めて欲しかった。[47・後記]では編集者のWieving博士にその成果を述べたら是非にこのことで記載した。Fig.37,[53,47]ではNO_x低減は検証されなかったがタイタン・エンジンでは概して燃費の劣化が無く、特に騒音(NO_x、PM)低減の効果を確認された。最近マツダの志茂氏らが;JSME-03-8,徳島大会で“小型ディーゼルのNO_x低減”の新燃焼機構を発表・議論したが、私はカーペットロール機構と見ている。

環境エンジン論

CVCC 燃焼・排出物機構解明

・既燃焼ガス再導入(REABP)現象/モデル化/火炎温度の計算と実測値、1998～,2000

神本 CVCC研究では随分間が空きましたが、いきさつをお願いします。

松岡 1978年のFISITA-BurapestでのCVCC研究[20]発表以来、該機関での燃費・NO_xの同時低減を不思議に思いつけて来ましたが、良いコンセプトが浮かびませんでした。

松岡 CVCCの低NO_x現象は、[53]のmodel verification理論(1998-T-SAE)で示した既燃焼ガスの再導入(REABP;Re Entrainment Active Burned Products)現象[72, 74-1992,75-1991]とカーペットロール理論の実用化の二つの経験で説明出来るのではないかと重要なヒントを得ました。

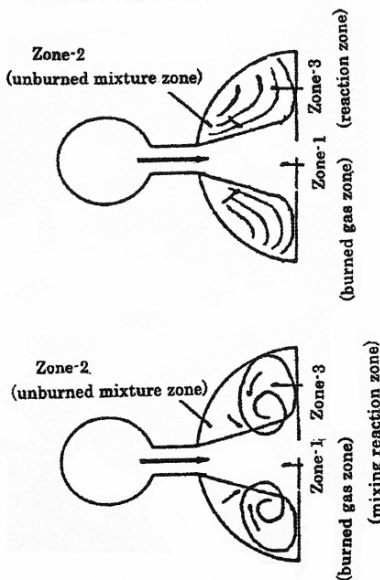
神本 これらから環境エンジンの研究に入られたわけですね。

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 これらのREABPコンセプトを、吉崎君のつぎの理科大修士学生の山口君(当時杉本性)に説明しました。即ち CVCC でも同様に副室からの既燃焼ガスが再導入して NOx低減の役割をしているに違いないとです。

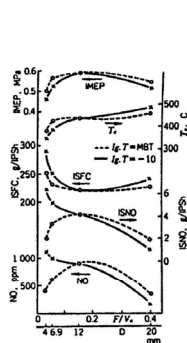
松岡 既に上記基礎研究[20,21,22,23,24]の諸論文も揃っているのです、指導次第ではCVCCの解明は可能と

a) 通常火炎伝播モデル



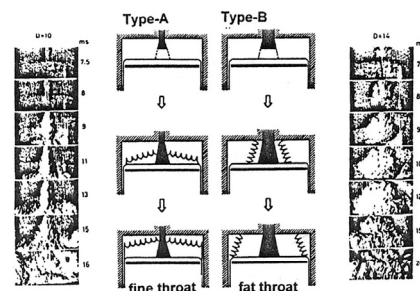
b) 当 REABP 拡散火炎モデル

Fig.39 CVCC燃焼モデル
上;通常伝播モデル,
下;本既燃焼ガス再導入モデル
[参考改;85,85-1,85-2, 91]



IMEP, Exhaust Gas Tem., ISFC, ISNO & NOppm emission of CVCC Engine, when Orifice Diameter is varied [8]. (D=orifice diameter, F/V=orifice area / volume of pre-chamber, other spec. -see Fig. 2)

Fig.40 ; NVCC 燃焼排気特性
[85-1 ; 自論集 953469 fig.1 1995-5]



Behavior of Jet from Sub-Chamber and Flame Propagation Model [10,15]. (see Appendix B) Center ; Flame propagation Model A; slender throat B; fat throat. Outer side: high speed Schlieren Photos. left ; d=4mmφ, A type, right ; d=7mmφ, B type

Fig.41; NVCC 機関の火炎容積特性
[85-1 ; 自論集 953469 fig.5 1995-5]

の見とおしが確信出来ました。問題は学生です。NOx解明のゼルドビッチ式や分割エレメント法を説明してソフトを作成するなどの作業を指導しました。十分納得の行く結果が出るなど山口君は優秀な学生で大いに張り切りました。従来の低NOx説では希薄A/F=18 値, 遅い点火時期、高い壁面熱損失[23]が原因としていたので、これを通常火炎伝播モデルFig 39.[85-1, 85, 91]に先ず分割エレメント法を用いて、NOx値を求めた。計算したところ火炎温度は 2600K以上となり、実測燃焼NOx排気特性Fig.40, [85-1, 20] の 400 ~700ppmをはるかに超える 2000ppm以上となり、従来説が誤っていた事が明らかとなった。解明には未知数が多く;例えば混合量率の進行状態をFig.41 火炎容積実験[24]や燃焼率と対応させたり、特に仮説である既燃焼ガスが未燃焼ガスに再導入する説を用いて、これらの混合量比を酸素濃度を約7%と仮定するなどした。以上の按配をエンタルピ計算により、壁面冷却を含めた火炎温度計算値を試み実測値Fig.42.[21]、Fig.4 3 [85-1]と一致するように思い切ったT&E手法を用いた。これは極めて重要な手法・結果で、このような酸素濃度の按配で、実測・計算火炎両温度が実に定量・定性的に良く一致したばかりでなく、従来説では到底分からなかった諸現象が説明出来た[85,85-1,91](詳細略)。エンジンの内部諸現象は定性的一致では説明出来ない良い例となり、基礎資料の少ない実エンジン研究が如何に困難かを物語る話

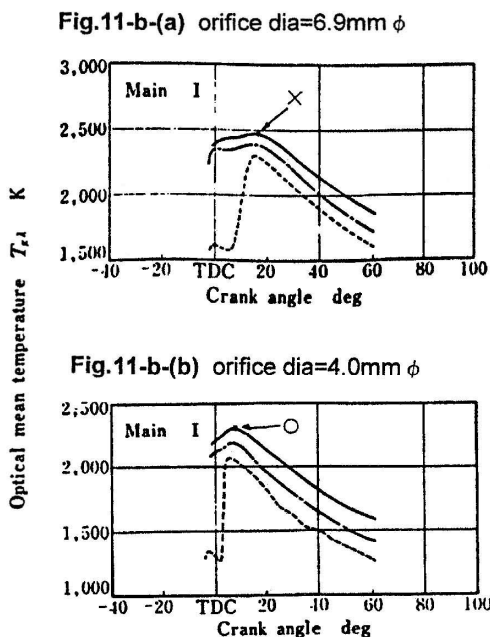


Fig.42.NVCC 機関の火炎温度計測
[85-1;自論集 953469 fig12 1995-5]

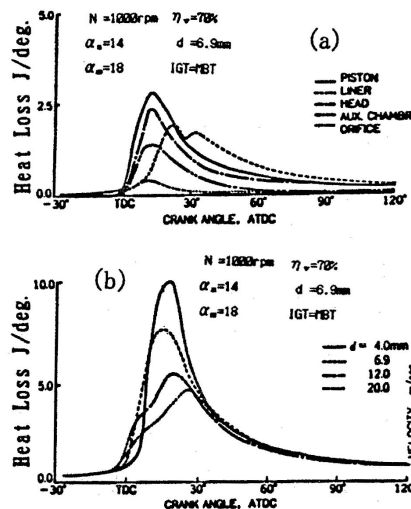


Fig.5-2. Heat Loss J/CAdeg
(1000rpm, $\eta_v=75\%$,
A/F ;div.chamb=14, main-chamb=18)
(a) at each engine parts (d=6.9mmφ)
(b) total of heat loss when diameter of orifice
varied. (see Appendix C).

Fig.4 3, NVCC 機関の熱損失特性
[85-1;自論集 953469 fig15 1995-5]

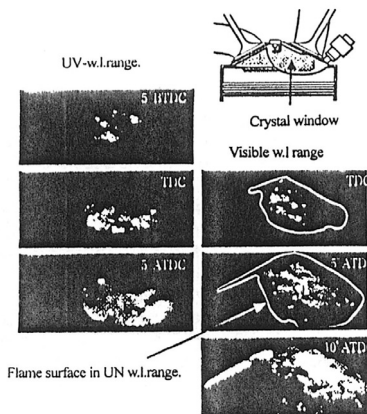
である。ここで極めて低い酸素濃度にも関わらず高速燃焼となり燃費の劣化が少ないと言う次の新テーマが生まれた。本論文の理解は相当困難で、自技会論文審査でも時間を要したが幸いに優秀な審査員が居られ、お陰でパスした。又論文賞候補にもなったが落とされた。SAEでも同様であったが、私は自信があり、分からんやつはドンガタイと嘯っている。

発表に際し、上記東工大での田坂君らの CVCC 基礎研究は極めて重要であり連名にと思いましたが、その後10年以上かれらは CVCC の低 NOx についての新意見は持たず即ち私の新理論には関わりがなかったので止めました。その後この新理論及びホンダの温度測定が不十分であったことなどを本田栃木研究所で説明しました。又自技会の懇親会で本田の吉野当時社長にも CVCC の原理は従来理論では不十分だったとか其の他に纏わるこれらの話をしましたら 10 数年も掛かったのではと笑い話になった。誰にも為しえなかった仕事でしたが、私がこの研究で得た重要な教訓は「開発結果は目的に対しあらゆる角度より回答を得ようとした貴重な努力・結果であり、そのようなエンジン自身から示唆されるテーマは極めて貴重である。その因果関係を計測や運転・機関パラメータより探る内に、意外な原理に基づいていることに気が付く。私はこれを CVCC 研究で発見した」。この様な過去ののではあるが優秀なしかも解明不備なエンジンの NOx 低減の原因究明は重要で、将来エンジンの示唆になる事は明らかで、“果たして”と言って良いかであるが、本件はその後の私の主要研究テーマである環境四項目(燃費、NOx、PM、HC)の同時低減研究の主役となった。しかしここでも矢張りドンガタイ連中に悩まされている。

環境4項目燃費、NO_x、PM、HC の同時低減(SRFNPH)機構 1994~2003

・CVCC と GDI 両研究よりのヒント

神本 本件については良く分からないのですが

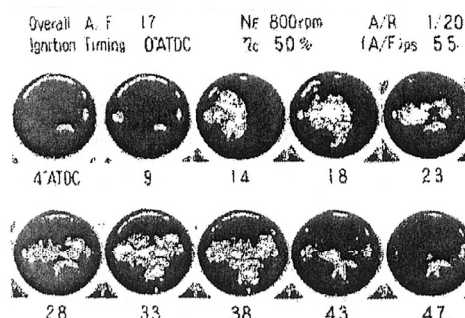


GDI [G-1, 2,6; Behavior of flame front defined by UV luminescence.

Fig. 44 GDI 燃焼室にて;

左図：点火直後のUV域のCH,OHラジカルが全燃焼室を占める。右図：火炎が以上を追ってバルクグロー燃焼となる

[94 ; 自講集 JSAE-Paper, 20025003 fig.11 2002-7]



NVCC [C-2,3]; High speed photo in flame progressing. Jet from pre-chamber is made from left to right side.

Fig.45 ; NVCC のバルクグロー-(低温全面) 燃焼 [94 ; 自講集 JSAE-Paper, 20025003 fig.17 2002-7]

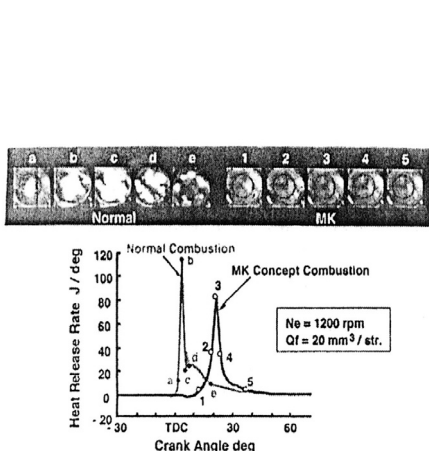
松岡 私が非常に興味を持ったのは CVCC と GDI からのヒントです。又これらには私のカーペットロールと既燃焼ガス再導入現象への探求が重要要素となっています。前者の CVCC では、前記したよう、カーペットロール現象と内部 EGR による7%以下と言う極めて低い酸素濃度による低 NO_xにも関わらず、急速燃焼が行われている事実です。又同様時期に、後者の三菱自GDIでは EGR 付 GDI エンジンで、SI 点火直後に全燃焼室が CH,OH ラジカルに覆われ持続するのは、上記二現象が加わり χ 期間(噴射後着火遅れを経て急速燃焼反応が起こるまでの期間)が形成され、これを経て恐らくラジカル活性化により急速燃焼及びすすその他未燃物が再燃焼する現象です。最近 J-JARI26-1,2004-1 に堀は、燃焼制御による NO_x、PM 低減手法として、多量 EGR や遅滞噴射、又過濃混合が目されていると記しているが、これらは正しい意見で、私がかねて指摘している手法・原理即ち燻状燃焼はこれを実現している手法の一つと予想している。Fig. 44 [96,97,98] の左図は点火直後に UV 域の CH,OH ラジカルが全燃焼室を占める有様を、右図は火炎が以上を追って占めている様を示している。即ち噴射後着火前後までの χ 期間の時間的空間的領域で極めて特異な現象が生じている事に着目しました。

松岡 まずGDI、CVCC機関では上記したが、何れも明白ではないが χ 期間が存在し、又日産EGR付MKでは高EGRと極めて遅れた噴射時期で生じた顕著な χ 期間があり、これら χ 期間は何れもEGR→低O₂、強乱流

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

などの難燃条件にも関わらず、すすの再燃焼及び急速燃焼による燃費低減があり、等など 実に瞠目すべき結果が出ている。大西OSKAエンジンではこの χ 期間が不明であるが、EGRなしで懸垂籠衝突噴霧後の燃焼初期機関がおそらくこの χ 期間に該当し、四項目が同時低減したのであろう。以上何れも共通の χ 期間の存在がMK以外ではやや確認されていないが、極めて重要な共通項として、低温化した火炎が全面を同時に覆うバルク・グロー燃焼の形成が確認されている。先のFig.44[92,93,94,95,96,97,98,101,102], Fig.45[85-2, 86,89,91,92,93,94, 95] は

CVCC, Fig.46[85-2, 92,93,94, 95,103,104]は MK, Fig.47[87,90,92,93,94,95]は



MK[M-1,6,7];ROHR diagram and high speed lamespreading photograph are compared with normal combustion. Noticeable points are shown in RADICAL FORMATION IN CASE OF MK;

Fig.46. MK のバルクグロー燃焼
[94 ; 自講集 JSAE-Paper, 20025003 fig.13

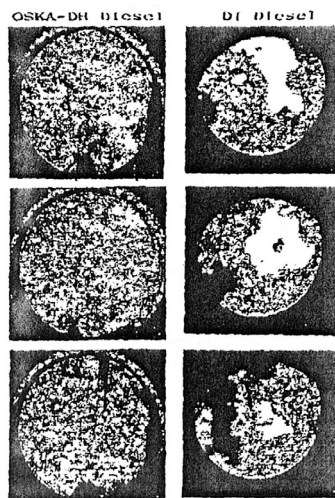


Fig.47. Comparison of combustion between OSKA-DI Diesel and DI Diesel.

OSKA, [Oh-1, 2, 3]; Flame propagating High-speed photograph. right; normal DI and left; OSKA combustion. Upper; High contrast Lower; Normal contrast photograph. Brightest portion appeared in right DI side and none of it did in left OSKA side and averagely dark=low temperature.

Fig.47 ; OSKA のバルクグロー燃焼
[94 ; 自講集 JSAE-Paper, 20025003 fig.16
2002-7]

OSKA 各機関のバルク・グロー燃焼即ち全面同時低温燃焼で、何れも火炎色から見て低温である事が示されている。この様な低温同時点火火炎と四項目同時低減結果をヒントに、何れもが共通的な起因であるとした以下退職後に松岡理論[[95,76]を発表した。

第三章 退職後の研究 2002～2003

環境エンジン研究続行と研究まとめ 1980～2004現在

神本 退職後は如何ですか？

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 上記四項目同時低減・環境エンジンの研究を退職後も自宅にこもり、昨年2003-5にはSAE-F&L-2003-5[95,76・上記]に投稿したり又RC203に参加する等研究を続けています。これらは最近認められつつありますが、手法・原理は私がかねて予言していた燻状燃焼であります。

神本 東工大退官前後に、ディーゼル燃焼の全体像について、国際学会や学会誌にしばしば投稿されてますが[61,66,68,69,70,71,72]、その後四項目同時低減・環境エンジンの研究などではこれ等が基になっていると思います。

松岡 他に加えて、ディーゼル燃焼のイメージについてかねて混合機構について考えておりました。未発表ですがここで述べさせていただきます。

ディーゼル燃焼のイメージ

松岡 ディーゼル燃焼の実像が、上記したRCMや実機などの高速度写真や画像解析等諸計測などによる研究で次第に明らかとなり、私のかねての願望であった筒内のこれらがスケテ見えてきた。それでも多くの不明点、疑問点が残り、明白なピントの合ったイメージにはほど遠かった。私は寝ても覚めてもこれを考え、シャーロックホームズや明智コゴロウのように、現場(実験)事実の不明を合理的に説明しようと、仮説を立てたりして想像を逞しくした。一般に大学教授或いは研究者は事実に基づき、且つ正確な理論で議論すべきで、想像や仮説、予想のみでの結果は論文として認められなく、タブーであるとする説がある。一方企業での開発者や発明家は、あらゆる資料をもとにし、職や財産を賭けて、想像に憶測まで加え前進する事で、正確な理論は兎に角として、最新の開発を試み成功すれば成果となる。ディーゼル燃焼が多くの未知項を蔵しながら、燃費・排出物への期待が大きいことを思い、私はそろそろ出来上がりつつあった私のディーゼル燃焼のイメージを、逞しい想像を含めて、且つ理想的な基礎的な立場での解明は不可能としても、資料と確信に基づいて、上記タブーを犯してでも大学教授即ち PROFESS する者として下記諸論文を書き置いた[61,66,68,69,70,71,72]。東工大退官時期に機械学会より停年教授への研究展望の依頼が届き、[72]として投稿したのも含めて纏めてみた。

神本 それらを総括してください。

・自由噴霧のイメージ

IMG-1) 強い噴霧流モメンタム; 噴射後、噴射圧に殆ど関わらず、中心部に全モメンタムが殆ど集中し、これら先端部は殆ど臨界状態で 0.5ms のオーダーで急速に次々に先端部に追いこまれながら蒸発・拡散混合する。BBX-1参照。

IMG-2) 着火遅れと初期燃焼期間; 着火直前に、1) が示す噴霧柱先端部の蒸発・混合域は、ある時間的空間的な間(マ)を形成し、影写真では何か淡い影が見え隠れするのが観察された。この間(マ)は後記するが注目すべき期間である。詳細は BBX-2,3) で述べる。

IMG-3) 既燃部とその外側の空気部及び再導入、混合期; 2) の所謂予混合域が着火すると、爆発的な初期燃焼により既燃焼ガス塊が形成され、これに後続噴霧が突入混合する事により高温内部 EGR となり酸素不足により主燃焼の勢いはやや衰える[53]。そこでの混合状態は、中心の過濃部を既燃焼塊が局部的

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

にやや成層的に取り巻きながら、外側は燃料空気層部と交互に重なり、クリスマス ツリー状を呈しながら混合域となるので、両者の混合状態ストカシとはい言えやや異なると思う。詳細は **BBX-4**) で述べる。

IMG-4) すずとNOx; 筒内すず率を **Fig.27** に示す。火炎面での当量比はほぼ1と推定されてきたが、火炎温度 1800K 以下となるとすず生成は凍結しそのまま排出値となる。同じく NOx 形成は、当量比も同様で、火炎温度 2300K 以下では少ない。結論として、すずと NOx は火炎温度が 2300K~1800K では殆ど形成されない、。以上の関係を **Fig.32-1,2** に示す。

IMG-5) 減衰期; 噴射終了後の **4)** の燃焼域では自然減衰するとされており、自由噴霧では新しい知見はない。

・壁面衝突噴霧火炎について

IMG-6) 斜め衝突では; 燃料と空気層はほぼ成層 (カーペットロール) 状に巻き込まれ、燃焼加速が生じ、100Kほど温度が高くなる。

IMG-7) キャビティ内では; 壁面衝突かく乱による内部混合により、さらに高温となる。但しここでは依然として強い回転力が残り、燃焼塊となったまま残り、キャビティ内での高速渦でようやくその破壊が進み温度が上昇する。1) の成層状態にこれらの破壊作用を有効に組み合わせる事で温度は上昇するが内部EGRの故か NOx は低減となる (IDI と似ている)。又その際、特に逆スキッシュ流は高速渦燃焼塊を隙間部に湧出させ破壊することで空気利用度を高め煤燃焼が進む。

ブラックボックス (BBX) の解明

上記 ディーゼル燃焼のイメージ を基に論文“ディーゼル燃焼のブラックボックスの解明” [72] を示し、これらを基に新しい燃焼制御法を提案している。その後のコンセプトを加えて纏めてみる。

BBX-1) 殆ど液柱状噴霧; 噴霧の先端部は影写真で突然消え去り、臨界状態にあるらしいことが示唆されるが、これの燃焼と排出物との関係は **BBX** 下にある。

BBX-2) 着火遅れ τ_1 と、その後から燃焼立ち上がりまでの τ_2 、即ち時間的空間的な間 (χ) = ($\tau_1 + \tau_2$) = χ 期間の存在、状態; 特に遅れた噴射終了後注目すべきは、騒乱流、EGR、遅い着火などの難燃下という特殊条件下では、着火が始まっても、上記 τ_2 期間 [95] が存在することが観察により明かとなった。この χ 期間では中間生成物などの化学的因子と、噴流騒乱流でなる物理的因子などが関与して、未燃、半着火及び臨界状態らの混合した複雑状態領域があるらしくこれらの燃焼と排出物への影響は **BBX** 下にある。

BBX-3) χ 期間が長い特殊な場合; 特に難燃状態下での激しい騒乱流下では火炎の伝播状態は、強いせん断流下でのストレッチ火炎などにより、未燃、既燃混合気が混在・混合状態となる内部 EGR 的な状態となる。ここでは上記複雑因子等が交錯すると予想し、特に **HCCI** よりも遥かに同時低減に好ましいと予想する状態即ちバルク・グロー (全面低温) 化して燃焼すると予想する。この特殊条件下では低酸素・高温・燻状態 [95] が予想され、ここでの予混合・半着火・燃焼反応状態は、従来言われていた単純な予混合反応ではない。これらの燃焼と排出物への影響は **BBX** 下にある。IDI 燃焼を想定させる。

BBX-4) 新たなディーゼル燃焼の成層燃焼概念の提案; これは上記したよう未発表で十分な内容ではないがと

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

前置きたい。従来は乱流拡散混合現象を全般的にモンテカルロ的な stochastic 概念で捕らえていたと思う。ここでは上記 IMG-3) 新燃焼イメージにおいては、既燃焼ガス塊が未燃部と爆発的な形成により混合するとし、従来の stochastic 概念による乱流噴霧と二種類の異なる stochastic な混合域が互いに半成層状態で混合すると言うイメージである。ここでは恐らく従来の燃焼と排出物への影響も異なると思う。ここでは局部的ではあるが高温低酸素の燻状状態となり低すす濃度となり、恐らく低 NO_x 状態となりながら他の混合状態域と混合したと予想するがこれら一切は新 BBX 下にある。解明が期待される。

BBX-5) 壁面衝突噴霧火炎とカーペットロール燃焼での同時低減; IMG-6,7) で成層状態にある各層は渦流や壁面衝突による混合で火炎温度が上昇しながらすす、NO_x の低減因子が夫々含まれ、同時低減が実現している。その機構は下記 BBX-6) と相似し、BBX 下にある。

BBX-6) IDI 及び M 燃焼方式の再確認; 前者の燃焼室内状態は従来ブラックボックスと称され、既燃、未燃両部の副室内部渦流による混合その他は重要な燃排低減機構へのヒントと考えるが解明者は居ない(詳細省略)。後者方式は A 社では失敗した。本方式を下記松岡概念で振り返ると極めて興味深い。即ち燃焼室の球面壁面に沿った噴射燃料液流は、空気を巻き込みながらスワール流に乗り、蒸発、半着火状態で前駆反応・中間生成物の形成が生じ燃焼の活性化を促す事で殆ど理想的な χ 期間の形成となる。モイラー博士は先駆的に恐らくこれに注目したのであろう。下記 BBX-7) に具体化を示す。

BBX-7) χ 期間での半反応時期での内部EGR ; 噴射後可燃半反応噴霧域即ち上記 χ 期間において、上記化学的因子形成に加えて、この時期に適切な混合状態を提供すれば、既燃部と未燃部が混合して内部EGRにより、低O₂ (高CO₂) ,高温燻状状態即ち高活性化状態の作成が可能であろう。加えて上記BBX-6) に現代の高圧噴射やセラミック壁などの断熱壁を共用するなど諸技術を駆使した新ハードウェアを工夫すれば下記松岡理論によれば低NO_x でありながらすす、HCの再燃焼、高速燃焼による低燃費、の四項目同時低減はかなり可能と思う。以上の原理は下記松岡理論[86~95] に示す。

BBX-8) CVCC,OSKA,GDI,MK 機関での四項目同時低減; これ等では、何れも SFC,NO_x、PM、HC が完全ではないが低減しているがその説明は挙って無い。私は解明を下記に示すよう試みたが仮説も多く検証も不足し、説得力に欠けていると批判されているが、エンジニアの直感である。

BBX-9) 高圧噴射、高過給、高EGR下での四項目同時低減; これ等などにより噴霧火炎は密度、粘性など諸々が従来とかなり異なる状態の基で、ディーゼルの低公害化が進んでいるが、これらパラメータと噴霧火炎内状態量の関係は明らかでない。せめてRCM自由噴霧火炎内での研究が期待される。

四項目同時低減松岡理論[86~95]

DI-CI or SI燃焼において、噴射後、着火前に予混合域では

- 1) 強烈なせん断流や逆転流を伴う特殊渦乱流により、
- 2) 半着火状態の半反応域が生じ、噴射終りより燃焼初期急速立ち上がりまでの χ 期間に、かく乱により

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

- 既燃部が未燃部にfeed-backするなどにより、既燃ガス再導入(内部EGR)現象が生じ、
- 3) この χ 期間ではその他条件も加わり、部分的あるいは大部が低 O_2 でありながら1100K以上の低酸素・高温な燻状状態となり、前駆反応など中間生成物が形成され、
 - 4) そこではCH,OHなどのラジカル反応が生じるが、低 $[O_2]$ 下なので所謂予混合急速反応とならず、遅延・持続反応となり、
 - 5) これによりややなだらかなバルクグロー・完全急速燃焼となり、すすの再燃焼など以上諸経過を経て燃費、NO_x、PM、HCが同時低減する。

本理論の仮説部の検証・完成には、

- a) 2)における χ 期間末期での低酸素・高温の燻状状態の形成状態をモニター計測する。
- b) 同時に分光分析によりCH,OH等ラジカルの形成状態をモニター計測する。
- c) a)、b)の計測と、5)の達成状態をモニターしながら、1)、2)、3)の経過・観察と最適化することで、四項目同時低減理論を完成に近づけることが出来ると確信する。

私は以上が本テーマを環境エンジン研究の鍵と思うが、所詮退職後でもあり、具体的な実験例やそれにもとづく計算などは出来ない。これらのヒントで、もどかしいが若者たちに期待するしかない。激励しながら頑張りたいと思っている。どなたかご協力を頂けるなら有難い。

第三部 国際活動、栄誉

外国研究者との交換

神本 色々先生の研究履歴を伺ったわけですが、この辺でちょっと国際活動の話を纏めて下さい。まず先生が初めて外国に行かれたのは1963年ごろですか。

松岡 そうです。

神本 その時にいろいろな方と知り合いになられて、その後著名な方が日本に見えましたね。その1人がW. T. リンさん (Pic.1,6) ですが。

松岡 そうです。ウイソコンシンのマイヤースさん (Pic.2)。ウエハラさん (Pic.3、Pic.4)。パークレーのスタルクマンさん



Pic.1. Lynさんの来訪
左より松岡, Dr.Lyn, 神本, 同夫人,
松岡夫人 (松岡 自宅にて-1972;)

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

もそうですね(Pic.5)。それにリンさん。

神本 恐らくあれは昭和40年代でしょう。40年代の後半かな。僕もいくつか覚えていますがけれども、東大の生研の講堂でリンさんが講演をやった時がありましたね。

松岡 東大の生研でやったのは、マイヤースさん、ウエハラさん。リンさんはどこか芝のほうの会館でした。

神本 とにかく午前中は日本側から喋ったのかな。池上先生と廣安先生、僕もステージに上れと言われて、交代で発表しました。それをリンさんがそれは良くないとか、こうしろとかいろいろとコメントする。すごくよく覚えています。

松岡 あの時も、千葉工大にいた元いすずの辻村さんやその他の方々が会社で取ったいろいろな理解出来ないデータを並べて、「これはなぜですか」と・・・(笑い)。

神本;リンさん、困ったでしょう。

松岡 困っていました(笑い)。だけどあとになって、「日本にこんなにディーゼル燃焼に興味を持っている人が多いのは嬉しかった」と言って疲れ果てていました。

神本 講演会というよりもコンサルタント会場みたいになってしまった。

松岡 そうそう。

神本 リンさんと呼んだりいろいろな方呼んだのは、だれが企画を立てて、どこのお金で呼んだのですか。

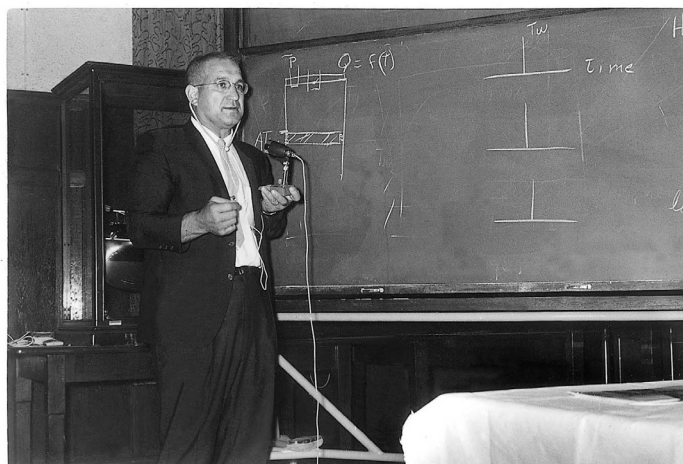
松岡 動力性能委員会だったと思います。平尾先生に僕が「こういう先生と知り合いになってきたから、ぜひ呼びませんか」と言ったら「それは絶対いい。同時通訳でいこう」というわけで。技術会では費用に難色を示していましたが、常任理事の吉城さんがOKを出しました。この方はかねてJSAEの国際発展・交流に極めて熱心で積極的でしたね。

松岡 あのところ同時通訳っていうのは初めてだったのです。通訳会社がきて、この会合は初めての試みだと言っていました。サイマルと言う会社です。

神本 サイマルインターナショナルって今でもあるんじゃない？

松岡 同時通訳で面白い話がありました。多分シェル主催のシンポジウムだったでしょう。女性の方が同時通訳は上手いのですが、事前に技術用語を勉強するわけです。イヤホンで聞いているので、主催者側はスムーズに行かせたいので議論内容を事前に打ち合わせているのを通訳が聞いて、「何、この質問、サクラじゃないの？」って言っているのが全部会場にマイクの不手際で筒抜けになったのです。(笑い)。まずいというのとワーッと笑うのと同時で。

神本 また国際活動の話に戻りますが、あのころ外国に行く人はまだすごく少なくて、僕が知っているのでは



Pic.2 Prof.Myers 東大生研にて

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

日デの林さんがペンシルバニアのシュバイザーさんとこに留学してきたとかで、通訳をやって貰った時もありましたね。廣安先生がウィスコンシンに行かれたとか。又奥さんを連れて行かれたとか。

松岡 廣安さんは僕の紀行文を読んでアメリカ行を決断されたらしいです。又私の家内は自分の仕事のついでに同行しました。集めた費用で女房を連れて行ったなどと誤解・喧伝され困りました。SAEのモントリオール大会では会長より、日本からは「トヨタ会長について初めての女房同伴だ」と冷やかされました(詳細[1])。家内はそこ東京FISITAその他JSAEの夫人部で活躍しました。最近JSAE懇親会で会社の若い人から「神本先生はよく奥さんを連れてこられるけれど、先生は連れてこられないのですか」と尋ねられ知らないのだなーと今昔の感に打たれました。

神本 そういった意味では松岡先生がごく初期のころですね。

松岡;私は遂に留学の機会を持ちませんでした。留学していたら待ってましたとばかりに研究室はつぶされてたでしょうね。東工大の機械科はそんな状態でした

神本 すごく苦難の時期ですね。

松岡 私は中学時代から所謂受験用でない英語を楽しんで先生についていたのと、持ち前の図々しきでこれらのチャンスを掴むことができました。今の若い人はうまくなりましたねー。留学も増えたと、すべて今昔の感です。

松岡 英語にもっと熟達したかったです。実に残念です。



Pic.3 Prof.Uyehara 東大生研にて

国際発表

SAE-モントリオール、デトロイト、
Imech;-ロンドン、クレインフィールド、
MotorSympo-チェコ・トラ、
FISITA-ミュンヘン、ブタペスト、ハンブルグ、ウ
ーン、プラハ、ベオグラード、トリノ、パリ、
ISATA-フィレンツェ
Comb-Inst-アンナーバ
COMODIA-京都、横浜、京都、名古屋、横浜
その他

松岡 などに出席・論文を発表しました。特に 日本からのFISITAへの出席・発表などでは多いほうでしょうね。

Internal Combustion Engineering Science & Technology 編集;Dr.J.H.Wieving 出版;London -Elsevier社
1990

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

神本 イギリスで書籍出版をされましたが、外国でののは稀ですね。

松岡 東工大退官後、ある日(1984)突然イギリスのDr.J.H.Wieving氏より手紙で、彼が計画している書籍・ICE S&Tの執筆群に加わって呉れないかと協力を要請されました。読んで見ると私のFISITA-Wienでの発表をImperial Colledge のProf.Spalding氏が高く評価し、仲間に加わえるよう推薦してきたとありました。これはCzechoslovakiaやFISITA-Humburgで発表した主としてRCMとDIディーゼル機関での燃焼に関する連作ものへの評価でした。Wienでの発表では噴霧火炎の高速撮影写真が聴衆にショックを与えたらしく、IFPからはフィルムが欲しいとの申し出もありました。私にはCombustion in the Diesel Engine 50ページを担当してくれとの事でした。大いに感激して一年近くかけて英文原稿を作成、特に筒内状態量分布瞬時計測には力を入れて送りました。又カーペットロール現象を実機(マツダ・タイタンエンジン)に利用したら良い結果が出たとWieving氏に書いたらそれも是非内容に含めて呉れと依頼されました。Introductionの内容は当然私が書きましたが、ただし全面赤字で修正され、正調英文のあり方を教わりました。1990年に完成送られてきました。厚さ5cmの本書にはICEの世界的権威の名前が連なっております。自分の部分のみコピーして恩師、先輩、友人、ICE部門仲間に送りました。

・岡本、近藤、マイヤース、シ、佐藤、斎藤各教授その他からの祝辞

東工大恩師岡本哲史先生からは東工大での不毛の燃焼部門に見事な花を咲かせた。近藤政市先生からは戦後の苦勞を乗り越えよくやった。ウイスコンシンのマイヤース先生からは、ディーゼル火炎の内側をためつめつ、繰り返しなんども反芻しての業績、見事な内容と、中国内燃機関の大御所・天津大学のシ先生からは執筆は破格の光栄事と、国内からは佐藤、斎藤両先生から特に英文書籍での発表は稀との祝辞を頂きました。東工大、東理科大両図書館に寄贈しました。エンジン関係東工大、理科大卒業生には全部おくりましたが、残念ながら全くといってよいほど反応はありませんでした。

内燃機関誌への海外視察紀行文—武者修業

旅行記資料 1964年—4編、1967-3編、1971—6編、1976—6編

アメリカの研究所を訪ねて

- (1) 内燃誌 2-18 1963-12:まえがき、Consolidated Electrodynamics Corp, Cal Research, Tectronix Inc.
- (2) 同誌 2-19 1964- 1: JPL of Caltec, (3) 同誌 2-20 1964- 2:University of Illinois、 General Motors Co. Technical Centre (4)同誌2-22 1964- 4:1962年SAE Montriore国際大会、University of Wisconsin, Myers・Uyehara 両教授、むすび

欧米の研究所を訪ねて

- (1) 内燃誌 6 56 1967-2:まえがき、チェコスロバキア訪問 (2) 同誌 6 57 1967-3: ガソリン機関の異

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

常燃焼、フランスにおけるガソリン機関の過早着火研究、結論 (3) 同誌 6 60 1967-6: 計測に関して、インジケータについて、単筒試験エンジン、ディーゼル機関の燃料に関して、各国研究者との討論、研究者の哲学

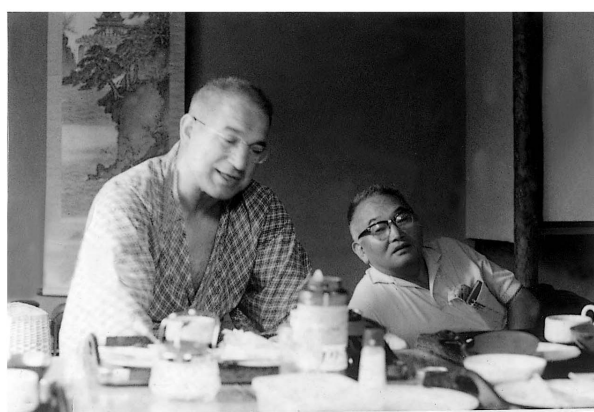
ヨーロッパ研究紀行

(1)内燃誌 10 108 1971-3: イギリス機会学会 (IME) ディーゼル燃焼シンポジウム、熱発生に関するシミュレーション研究、3論文の紹介 (2)同誌 10 110 1971-5: 6論文の紹介 (3)同誌 10 111 1971-6、8論文の紹介 Thonton Shell Res.Lab (4)同誌 10 112 1971-7: Philips Res Lab・スターリングエンジン、冷凍機、試作例の効率 (5)同誌 10 114 1971-9: つずき 出力制御、Part Engine、Stirling 機関の諸特徴 (6)同誌 10 115 1971-10 :Stirling 機関の諸特徴—つずき あとがき

欧米における内燃機関の研究事情

(1)神本武征、青柳友三、徐銅洪、鶴賀孝広 内燃誌15 174 1976-1: スターリングエンジン、ユナイテッドスターリング社について、Philips Res Lab について、フォードにおけるスターリングエンジン印象 (2)著者 同上 内燃誌15 175 1976-2: ディーゼル機関—VW, AVL, Graz TH (3)著者 同上15 177 1976-4: CAV, RICRD, Sheffield大学、パキンソンSquish—Lip方式 (4)著者 同上 内燃誌15 178 1976-5: Huber研究所、Munchen TH , Cummins社、Wisconsin 大学、Crainfield Conferenceの印象 (5)著者 同上 内燃誌15 181 1976-8: IFP、VW、今後の低公害省エネルギーエンジン方式について、Aachen TH (6)著者 同上 内燃誌15 186 1976 11: MIT訪問、Ford訪問、

神本 外国に行っているいろいろな情報を取ってくるというきっかけというか、ほかの先生はほとんど書かれませんが、これに比べて先生は外国紀行文を多く書かれたと思うのだけれども、どういう動機というか。



Pic.4 Prof.Myers & Prof.Uyehara
箱根宿屋にて



Pic.5 Prof.Starkmann 東大生研にて

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 文献資料に示す様1964年に4部、1967に3部、1971に6部、1976に6部を書きました。今読み返しても面白いですね。私は最初の海外旅行に、インジケータの項で書きましたよう、岡本、平尾、隈部諸先生や多数の企業の後援を戴きました。そこで帰国後御礼に各社を回り講演致し、又その際の内容を纏め内燃機関誌に投稿致しました。以後海外視察は回数を重ねましたが、私は武者修業の報告紀行文のつもりでした。動機は勿論援助を頂いた方々へのお返しですね。同時に「始めに」で記しましたが、特に国立大学教授としての社会への貢献・義務を感じました。お役に立てればの一心でした。同時にこれらを書くことは資料を纏めたり大変でしたがすごく勉強になりました。その後私が韓国、中国に招かれ、該地において余りにも有名なので驚いたのですが、これら内燃機関誌の紀行文が読まれていたのです。役に立った事が証明され嬉しく思いました。彼らは私の海外情報を砂漠のオアシスでの様に待ち受けたと語っていました。

神本 1964年のアメリカ行きの機会は？

松岡 インジケータの論文がT-SAEにパスしたからでしょう。ウイスコンシンのフィル・マイヤース氏があそこ主査で「一度meetingに来ないか」と言うので「喜んで行きます」というわけです。別に費用が出たわけでも何でもないけれども、インビテーションということで参りました。

神本 そうですか、やっぱりインジケータの論文がきっかけで。

松岡 当時外国の先生からinviteされるなんて稀有なことでした。もう勇気百倍ですよ。外国でインジケータ論文が受かった事は正に錦の御旗的でした。当時としては破格だったのですよ。

神本 マイヤース先生は協力的でエンカレッジされたのでしょうか。そのころはマイヤース先生、ウエハラ先生といたら既に大御所だったのでしょうか？

松岡 これををチャンスにと岡本先生に相談しましたら、推薦者になるから金集めを示唆され、平尾先生(動力委員会委員長)、隈部一雄先生(元東大教授、元トヨタ副社長、当時隈部研究所長)にも相談し協力して貰い各社を回りました。詳細は内燃機関誌に発表してますのでご覧下さい。その後各地の訪問で幾つかの紀行文を草しました。そういえばその後もこんなものを書く人は少なかったですね。

神本 もうちょっと国際活動の話をしたいのだけれども、当時外国の研究に触れるというのはものすごくみんなの刺激になったと思うのです。ですからマイヤースさん、ウエハラさんだとか、リンさんそれからスタルクマンさんの講演というのは、私も出ましたけれども、会場に大勢来ていて、あのころのエンジニアにもものすごく印象を与えたと、有用な役割を果たしたと思います。

松岡 日本の各社はそんなに有名な先生かと驚いて各社は招待するなどしてました。マイヤースさんから聞きましたが、宴会に芸者がいたが、彼女らのfunction(役割)は何なのだとか。

神本 特にカリフォルニア大学のスタルクマンさんは、マスキー法というか、エミッションの問題でGMに引き抜かれるなど大立者だったと思います。

松岡 そうですね、その後ですが、あの先生が排気の問題でアメリカの第一人者になられたのですね。当時ニューホールが副室付きのリーン・リッチ・ニューホールエンジンを作って、NOxが減るので、なぜだということで、みんなでいろいろ議論しました。考えて見ればCVCCの先駆けだったのですね。スタルクマンさんはバークレーにいたし、そこからGMに移られました。その後すぐ私がGMを訪ねる前にマジソン・ウイスコンシ

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

ン・に寄っていた私に電話がありました。そのとき、大学から会社に移ると調子が変わるので健康に気をつけろと申しましたが大丈夫、大丈夫と言っておられたが、その後すぐ亡くなられ、あれが最後の声でした。

神本 いずれも当時NO_xの生成に関する第一人者でした。それでやはり温度が非常に重要だと言うようなこととか、セルドビッチの反応式とか、そういうようなことと、それからニューホールさんが筒内でNO_xが実在するということを測ったのです。

松岡 私らもそれをまねしてやろうと思って、すごく高い石だったのですが赤外域で、買おうとしたらアメリカの軍部の許可を要るとか何とかえらい難しいことを言われた。学生が電子冷却を忘れて数十万円の石をパーにして、委員会の平尾先生に泣きついてお願いして買い直してやったことがあります。

あの辺が日本におけるNO_xが筒内で実在することを測定するという魁だったのです。当時われわれがやったことは全部アメリカのまねでした。この研究ではNOの5.3 μmの吸収バンドでの検出が雑音に埋もれ測定が大変困難でした。そんなことで私に研究費が偏り過ぎたのか某先生から狭量にも横槍が入り日本ではこの研究は続行出来なくなりました。妙な先生がいるものですね。残念なことをしました。

神本 まがりなりにも本田の八木さんたちが、CVCCでマスキー法を初めてクリアするとかいうのはあったけれども、理論的な背景というか解析ではアメリカがはるかに先に行っていました。

松岡 そう。はるかに進んでいました。彼らは特に事前にソフトが出来ていたのでしょう。問題が起こればすぐ対処できたところが違うところでしょうね。段違いという感じですね。上記の問題は解明したかったのですが。温度が非常に大事だということが分かってきて、これは我々の得意とするところでしたが。あのころ日本でもシンポジウムを開いて、化学の先生や何かを呼んで、生成について第三体とか比熱がどうだこうだという議論がありました。

神本 僕もそんなようなことを聞いた覚えがあるな。

松岡 極めて大事なことは、エンジンで筒内局部各点の温度を測るのは至難の業ですが、これが出来てないのに化学反応の細かい議論をするのはナンセンスなことですし、この事は現在も変わりません。例えば理論計算では殆どパルスの反応なのが実測定では時間遅れが見える。変だと思ふ人が居ないのが変です。

松岡 問題は反応部の温度測定か、代表値の定義でしょう。

招聘、幾つかの榮譽

・チェコスロバキア/韓国/中国/フランス

神本 色々な国から招待されてましたね。



Pic.6 Dr.Lyn 鶴岡八幡・
ディーゼル燃焼成就祈願

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

松岡 これらには上記諸国などがあり、講演や視察に回りました。

松岡 **韓国**ではかつての留学生の安(水産大学)、張(釜山大学)両君が献身的に案内して呉れました。ソールでは韓国自動車技術会会長の懇切なもてなしを受けました。

中国からも同様な招待を受け、天津大学のゲストハウスに泊まり、シ先生の丁重なプログラムにより、講義や毎日の素晴らしい中国料理、宮廷料理などを満喫しました。シ先生はかつてイギリスのBath大学Walles教授の下に留学され、中国の内燃機関界の第一人者で、彼の設立した天津大学の内燃機関研究所にはかつて周恩来氏が訪ねられたり、中国での殆どのエンジン研究の予算がここに注がれなどと聞いてます。弟子のヨー君が講演での通訳を受け持って呉れました。素晴らしい人物で、その後アメリカにわたり、Cummins社にいたようです。韓・中両国では予めの注文で、私どもの噴霧から燃焼での諸計測や燃焼コンセプトを喋りました。殆ど質問も無く何か糠に釘という感じでした。注文なのでと割り切りましたが、もう少し工夫して講義すれば良かったと反省・後悔しています。

フランスからは排気問題の使節団の訪日があり、親友の当時ルノーにいたKhan氏が交通事故で亡くなり驚いている時に当研究室に使節団が来訪されました。Khan氏も来る予定になっていたのにと全く偶然のaccidentに一同で嘆きました。当研究室の諸施設、内容を説明した所ルノーの研究部長のChaffiottes氏が特に燃焼室内部の研究に驚嘆し、フランスに欠けているのは之だ。我々は外からしか見てない。是非来て講演してくれとの事でした。本当かなと訝ってましたが、その後フランス大使館から連絡があり、一ヶ月の招待で渡仏・滞在しました。フランス・パリでは、高級ホテルを提供され、毎日、マルメゾンのルノー中央研究所、プジョー社、IFP(Institute France de Petrarium)、パリー第6ピエル・マリエキユリ大学-エンジン研究所、シローエン社、SEMT(Societe d'Etude de Machines Thermiques)、リオン大学、RVI(Renault Vehivcles Industries、ハイパーバ社などの各会社や研究所を訪ね議論を交わしました。又フランス自動車技術会の主催の講演会では、大御所のビシニフスキー教授はじめ多くの関係者が出席されました。IFPのアイザット氏が通訳をかって出られ完全な交流が出来ました。リオン大学とルノーのリオン研究所は一体となって従来の理学的研究から工学的研究へと転換するのだとの事で、当方研究が大いに参考になったようです。フランスの各社では日本の排気対策を殆ど完全に熟知しておりました。帰国前に外務省を訪ね御礼の挨拶に行きましたら、廊下であった見知らぬ女性から大変有益な講演をなされたそうで、みな喜んでましたと挨拶され、手ごたえがあったことを知り喜びました。これらの訪問の合間合間にノルマンディ周辺から有名なオマハビーチ、干満の激しいアロマンシュ海岸に一晩で築き上げた補給用の人工港の跡、見渡す限りつづくアメリカの若者の十字架の墓地などの上陸作戦跡の旅行は強い感銘を受けました。その他パリー・オペラ座その他に招待されるなど、韓・中両国招待とは一味も二味も異なるものでした。これら三国への紀行文は残念ながら残せませんでした。チェコ訪問は内燃機関誌(欧米の研究所を訪ねて-1)内燃誌 6 56 1967 -2)に投稿しました。社会主義国への苦言も述べましたが大使館で翻訳、該当者に回したようでした。

・JSAE、JSME3学会賞((清水・神本・青柳・他)及び2学会貢献賞・SAE-Fellow・JSAE名誉員・叙勲

松岡 インジケーターで思い出すのはSAE Journal に恐らく日本人としては稀だったと思いますが、かなり大きく掲載されましたが、上記過渡応答法によるインジケーターの動特性については、SAE-Transaction には

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

採用されませんでした。恐らく前記ギルマン氏の過渡応答法の応用と取られたと思いますが、Shock tubeでの実験ではかなり斬新な工夫もあり、T-SAEに認められなかったのは残念でした。日本ではこの動特性研究は、後で横浜国大教授となった清水久二君と連名で T-JSAEに認められ、初めて(S-39・1964) **機械学会論文賞**を頂きました。インジケータ研究では、学位、機械学会論文賞、欧米視察、助教授をほぼ同時期に獲得でき、戦後の20年の苦労が報いられた輝かしい時期でした。特に助教授の地位は当時東工大では空きが無く、助手20年後の特別の席でした。

神本 先生はこれを蹴られたとか聞きましたが。

松岡 ええ、私の専門の席でないので不満でしたが岡本先生に説得されました。大学での講座では夫々の専門家が最高の権威ある講義を行なうべきと夢想してましたから、便宜的に席に着くのはおかしいと思っていました。又学生はその様な講義を期待して集まってきていると思います。勿論小規模の大学では兼職は致し方ないいいでしょうが、出来ればそうあって欲しいのです。その他大学の人事、学位論文では東工大は終戦直後より公募制をとるなど進歩的でしたが実情は談合的であったり、苦々しいことが多くありました。新任の松井君には教授職の重要権限を色々話しましたが、その後の彼の行動より判断すると分かったようでもありませんでした。

神本 ついでにその後の各賞について。

松岡 自慢話と思われ余り言いふらしたくはありませんが、自分の仕事が正しく認められることは嬉しいことです。初めての(S-39・1964)機械学会論文賞後約10年目に噴霧蒸発過程研究で神本、他二名(S-51・1976)と、又6年後にガスサンプリング研究で青柳他二名(S-57・1982)とで計三つの**機会学会論文賞**を戴きました。前者の一部は神本君の学位論文となりました。ガスサンプリング研究(前記)は当研究室の大型研究の一部、で高速度燃焼写真、二色法による火炎温度、ガスサンプリングの総合成果でした。神本、松井、青柳君らと共に総力を挙げました。青柳君は日野自工より派遣されており、その一部は彼の学位論文ともなりました(前記)。これは前記した4サイクルCI-DI三菱4VD溶接エンジンの燃焼室の上面小窓よりの高速度燃焼写真と、同位置・時間で、平行的にガスサンプリング、火炎温度を多数点で採集して、温度、当量比、CO₂、NO_x、CO、HCすすがクランク角度の進行と共に変化する有様を示したものでした。今まで外部よりのみ推定していたディーゼル燃焼がまるでレントゲン写真、CTスキャンでの観察のように撮られただけでなく、状態量の推移までが始めて明らかになりました。かねて私が夢見たスケテ見えるエンジン内部研究という画期的なものでした。ウイスコンシンのウエハラ教授、マイヤース教授より高く評価されました。これについては前記しました。随分その後、多分15年くらい後にマンチェスターUMISTのウインタボン教授がEngineering-Foundationで殆んど同様な内容の研究を発表しました。この研究のオリジナルはウエハラ教授ですが、当研究室で神本君を中心に韓国安君、松井君らが実用開発・応用の道を開きました。わが国を始め各国でこの二色法が利用され、盛んに使われているようです。FISITAではこれ以外にも何度も論文を発表し、何度か賞の噂を聞きましたが貰えませんでした。私はFISITAでは出版部数の多いSAEやなどの学会で発表したものを纏めて発表する方針でしたのでそれが裏目に出たようでした。しかし該学会では滅多にお目にかかれない日本の多くの企業の重役の方々がこの種学会には出席されるので有名になりま

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

した。次にJSAEおよびJSME-エンジン部門よりの二つの**貢献賞**です。前者は私が東工大退官直後1985年に自動車技術への貢献として当時の名称は斎藤賞(S-59・1984)でしたが戴きました。この賞はそれまで平尾、亘理、近藤、山本などの大先生しか受賞されておらず、しかもほぼ3年の空白の後で驚き且つ感激しました。後者のエンジン部門貢献賞は該賞が設定された2人目でした。これらは多くの諸先輩を差し置くもので本当に良いのかと震えましたが、私と共に対等に喧喧諤諤と論争した弟子たちの分も思い有り難く戴きました。1986-SAE-Fellowは先輩、後輩たちの推薦で戴きました。SIエンジンのNO_x研究やディーゼル燃焼などを初めとするかねてから提唱していた「**スケテ見ようエンジンの内部からの系統的研究**」の重要性を説いて人々を勇気づけたとして評価されたようです。本賞はその当時までは日本人への授与も稀で、私の哲学・手法が高い箇所でも認められたことを深く喜びました。JSAE**名誉会員授与(H-14・2002)**はかなり画期的でした。自動車技術会内部で、従来の名誉会員選考は殆んどが技術会役職経験者のみ即ち技術会に直接的に貢献された方々のみでしたもので、定款にある自動車技術への貢献が疎かにされているのではないかと反省があったと聞き及んでおります。その第一号に私が選ばれたようです。授与式での御礼のご挨拶に、上記した数々のJSAEの動力性能委員会、燃焼と排気委員会などから与えてくださったご好意のお蔭で、却って私の方から名誉賞をお送り致したいと返礼致しました。政府よりの**叙勲・勲三等瑞宝章**は2002年5月に宮中で戴きました。これは東工大での名誉教授と同様に、この位置即ち国立大学教授の役職をある程度務めれば戴けるもののようですが、新聞に出るなど前者らとはやや世間体が異なるようにした。

第四部 研究・教育・産学協力

相克する研究と目的意識

神本 このテーマは研究者にとって極めて重要なものと思います。

松岡 目的を分けると、人によりけりだけど、最先端の研究が重要と考える人もいます。そこで自分の興味を持つ分野を社会の要求に答えられる方向に役立てる際に、研究者は真似をしない、誰も遣っていない事は重要で、それに自分の興味や好奇心、それに得意技を加えられれば幸いであるなどがあります。私はいろいろやっているうちに大学人は体系的に研究をする、教育的なつまり説得力のある仕事していかなければいけないということに気が付きました。体系的にやって理解される仕事を残し、該分野で後世に役立つ指導的な書物が残せれば幸いでしょう。私は次第にエンジン燃焼工学を目指し、**実用と理論の架け橋的な仕事**を目指すようになりました。民族学の柳田國男先生のような仕事がしたかった。

松岡 先に貴方から私の研究がかなり先端的であったと指摘されましたが、光栄ですが、興味や好奇心が主導する、面白そうか？自前の技術即ち得意技が役立ちそうか？役立つそして目標への論理的な筋道への必要データはどうか？不足分は仮説で行けるか？かなり現実的な夢を見る。シミュレーションを試みる。芝居・映画で言えばシナリオの作成、しかも綿密なのを。これが非常に大事ですね。その結果やったことの無い

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

試みを次から次へとアイデアでこなす、ここで結果的に先端的が生まれざるを得ない。それと下記する大学研究の大義に背かないあるいは儲け或いは個人的動機の為ではないと言う事でしょうね。

松岡 私の筒内の燃焼機構の研究ですがその初期条件の用意の為給排気系の研究を体系的に平行してやりました。ICEには各部に深い問題が多くあり、あまりに局部的に面白がって凝っているとICEが無用となって仕舞う時代が来る。バランスが必要です。例えば噴霧現象を研究しながら燃焼現象を全般的に見回しつつ、フィードバックして前者の研究限界を捕らえつつ前進する。平易に言えば塹壕掘にあまり凝りすぎず、戦場を平均的に前進して行き、やはりある程度のところでどのような基礎研究がどの程度必要か即ち大型要塞を築くとか、基礎研究に閉じこもり過ぎていると発展がないのです。そういうところはメーカーと一緒にやっていると、問題点がどこかということによって要点示唆となり非常にいいですね。そのような全体論をマスターしつつ自分の得意技を鍛えてスペシャリストの分野即ち真に必要な大型要塞を築けば良い。

神本 先生は随分各社と仕事をされましたね。

松岡 僕はSIでは日産、富士重、マツダ、CIでは日野やいすゞ、ヤンマ、マツダ、ディーゼル機器に日本碍子とか、いろいろな会社と共同研究をやりましたが、大学の基礎的と言えればカッコイイが会社側の要望でも興味の無い研究は一度もやらなかったと思うのです。要するに会社側の要望と当方が大学で興味もってやっている研究に向こうが乗ってくれば一緒にやろうという姿勢を崩さなかった。そのために研究費も充分には出なかったことも多いですけども、そういうことは非常に大事ではないかと思います。

松岡 今日日本の教育の問題で、独立行政法人化ですか、このあいだ学会で、某君が「だんだんこういうふうになってきて、研究も派手なものをしないと取り残されそうな雰囲気になってきました」と言っていました、これは危ない思想だと僕は思いました。

神本 それは危ないですね。確固とした哲学が必要でしょう。

松岡 やはり表向きに残ろうとすればそういうことになってしまうわけです。大学は何をすべきかという問題と、それから法人化のために必要な、道路公団ではないけれども、採算が立つ、役に立つというような問題と両方を満足させないといけないわけだ。

神本 いくつかの条件を満足させるようなテーマでないと駄目ですね。社会に役立てば必ず採算が立つと言う確信と実行ですね。

松岡 そうですね。つまり研究の戦略論です。自分の個性を含めて力、位置を考え何が遣りたいか、満足は何か、そのために平素から研究即ち目的にアタックするを猛烈にやっていないと駄目だね。これは絶対に役に立つのだという確信がないとものを言えないです。大変難しい議論です。

松岡 独立行政法人化の問題は私の持論に沿いこの様な問題が出てきたのは歓迎です。医学や工学は役立たねば意味が無く、それだけに独立法人でやって行ける分野です。しかし芸術の分野でも高度な芸術性がありながら客を集められない、集まらないと言うか、客のレベルと異なると言うか兎に角採算が取れないこともある。平尾先生や私らが主導したテーマは当時の産業界のとはやや異なっていた。産業界の希望されたテーマには、目先のものが多く、これに対し平尾先生は“ショウニアワナイ”と喧嘩別れされた事があります。独立行政法人化では将来そのような事が起こるでしょう。

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

神本 だから僕は基礎的で、なほ且つそういうテーマは探せばあるはずだと思います。

神本 私もこのごろ「やれる研究をやるな、やらなければいけない研究をやれ」と言うのです。

松岡 それは昔からの私がモットーとして言ってきたものです。良く引用されますが、私はいつもそう言っているのです。みんなやれることしかやらないことと、やったらこうなったばかりです。

神本 そうです。ほっておくとそのような事になるのです。

松岡 要するに大学で、例えば卒業論文、学位論文を完成させるためには、やれる研究をしてないと卒業ができなくなるわけだ。卒業のときにまとまらなくて、各先生方にたたかれる。それは困るからやれそうな研究を選んでやる。私はまとまらなくても努力したのだと言える仕事であれば他の先生を説得出来ると思うのです。問題は今度独立法人になっても、結果評価にのみならない事を望みますよ。

神本 僕例えば噴射率の測定なんて、すごく基礎的で地味でしょう。だけど僕はあれは非常にいい研究だと思っています。

松岡 ディーゼル機関の基本的入力ですからね。それと同時に測定の哲学を議論している事です。

神本 ある会社に行ったら、あれと非常に似たようなやつを作ってやっていたり、あれを読んでいる人がいるのです。

神本 それから、最近みたいにコモンレールになっていると多段噴射になるでしょう。ああいう形になってくると、ああいう噴射率計は非常に有効になってきている。

松岡 大事なのは実際の条件通りにやれるのが望ましいが、実際条件を入れ例えば測定位置がずれていても単純明瞭な計算で修正・比較出来ればそれでも良いわけです。円盤型は理論的に全く疑問の入らないあくまで標準測定器です。これの重要なことで、これを中心に各種方法を比較し、是非を証明した事にあります。後世に役立ったと思っています。

神本 噴射率測定は一見地味だけれども、きちんとやっていけばまだ要求もあるし、基礎的であるけれども世の中の役に立つのです。何もちっとも派手になる必要はないと僕は思うのです。

松岡 いろいろ話してきましたが、研究には当然目的意識が必要とは思いますが、これについての私の考えを以下三項目に分けて話したい。

・シナリオの作成と前途不明暗闇手探り研究

松岡 研究創作では、藝術や他の分野と多分多少異なるかも知れないが、ある場合には、計算や実験の途上や、時に思いも掛けなかった発展が惹き起される事がある。研究は論文制作が目的と割り切る人もあるが、一方真理探究を目的とする人に取っては、このような偶然の発展は大きな喜びである。燃焼研究はそのような性格を持った分野に思える。昔東大生研で燃焼変動を議論していた時、仲間から“貴君の燃焼研究を進めて行くと、前途不明な暗闇に遭遇するのではないか”即ちやれない研究或いは未開の分野になると心配された。私は必要があれば前途を心配せず突き進むしかないと思っていた。平尾先生はそれは手探りでやるのだよと励まされた。卒業や学位論文制作のみを目的としていると、それではやれることしかやらない研究となって仕舞い、未開の分野の開拓とならず、研究の意義は希薄となる。最近小津監督生誕100年記念のTV特集で、高度な藝術性に松竹風を加えたその作品が、殆どそのシナリオ即ち目的意識に対す

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

る事前の周到な準備に負っている事が示され、今更のように目的意識の重要性に瞠目した。

・ショスタコビッチの苦悩;

松岡 ショスタコビッチについては私は音楽が好きなので関心があるのですが、現ロシヤ旧ソ連の並ぶものなき現代音楽作曲家です。スターリンはその難解な作風を嫌い1943年前後独ソ戦当時、資本主義的と忌避し、シベリア行きは避けられないと噂されていた。レニングラード(現サンクトペテルブルグ)が敵ナチスドイツ軍に包囲された真っ只中、彼は市民の一人として、やむにやまれぬ“誇りと献身”を自覚し、激しい苦悩の中に作曲をしたとされている。この曲が所謂戦意高揚の為や、スターリン迎合の音楽の何れでも無いとして、指揮者ゲルギエフは“巨大な悲劇、戦争の愚かさと反戦、そして最後に大きな生命への期待”がある事を確信するとして賞賛の言葉を与えている。現在藝術的価値として交響曲音楽史上最高の一つとされている。私はショスタコビッチが、スターリンのシベリア行きの恐怖政治に対し、市民に“誇りと献身・激励”と言う目的意識さえを超えた何か超絶的な何か巨大なものを目的に、それは聴くものに何か強く訴えてくるものを感じさせるものであるが、上記ゲルギエフはそれを評価したものと思う。我々の分野でも極めて重要な目的を掲げ意識して強く迫れば自然に高度な技術が伴い感動的な成果が期待されよう。興味あることは、その後時代も変わり、自由となったショスタコビッチは、新曲に思うのままに現代的芸術性を加味したが、私はこのレニングラード交響曲が並びない高みにあることを評価したい。自由は時に目的意識を希薄にするのか？研究者は研究を楽しんでいては駄目だ。

松岡 ここで我々研究の目的意識問題に立ち返りたい。技術や医学は役立つことが重要な目的とされている。特別の場合を除き、概しておおやけ的性格をもつ以上、上記スターリンではないが、束縛と義務が生じる。排気規制と筒内での四項目同時低減などは極めて厳しい典型例と思う。その答えを得ること即ち目的意識の重要性をショスタコビッチは教えていると思う。

・夢はいつか叶う;

松岡 前記した燃焼変動研究は思いがけないPHAの実現により推進出来た。RCMもそうである。筒内をスカシテ見たいとした私の夢は、それをいつも持ち続けずけることで、多くの有能なスタッフのお陰で、高速度写真、二色法、サンプリングバルブ、画像解析 などで悉く実現した。聴診器としてのインジケータを実験室の片隅で一人で開発していて当時の私には全くの夢の夢が叶った事になる。沢山の賞を戴いた。常に夢を持っている事、そして夢はいつか叶うのである。

相克する教育と研究

神本 それから教育と研究では、授業時間が多すぎて研究を遣っている暇がないと言う不満は多くあり、現実的な問題ですが、ここでは少々次元が違うので省きます。しかし高次元でもこの問題はちょっとだぶってくると思うのですけれども、松岡研で研究をやっているのは、教育的なことで考えると、先程卒論の研究の発表のときに、みっともない発表をしないようにやろうなんて思ったら、先生が知っていることを教えていけばいいですね。それでそつなくまとめれば。だけど松岡研の研究というのはそうではなくて、松岡先生自

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

体が知らなくとも必要なテーマをやる。要するに学生も知らなければ先生も知らないが必要で興味あるテーマをあえて選ぶ。

松岡 テーマのsolutionを先生も知らないという点では他研究室でも概して同様と思いますが、それを隠さないと言いか恥と思わない、必要だからやる、こっちが知ろうとだれが知らなかりょうと関係ない。研究者の実力が対応するかは悩み点だ。

神本 これが重要なテーマだと思ったら、自分が分かっているか分かっていないかよりも、とにかく学生と一緒にやるという、そういう研究テーマの選び方をしていたと思うのです。あれが僕としては非常に良いなど。要するに先生と学生が同じ対等な立場でその問題にアプローチしていく。それが学生としては非常に頼りないようなところがある場合もあるけれども、対等、あれがすごく教育になっていると思います。研究にもなるし、同時に教育にもなる。それが僕は非常に特徴だと思います。

松岡 私の出身の成城学園という学校がそういう教育の思想なのです。創立者の沢柳先生と主事の小原先生です。学園で土地を買うために地主との交渉に、生徒を連れて行くわけです。先生もどんな成果が上がるが分からない。学生たちも同じ立場で土地購入を考える。かけ引きもあるのだとか、いろいろなことをその現場で学ぶ。こちら側は学園の立場で互いに物を考え意見を言う。地主の方もその立場で考える。そのような立場にどのように対処するか等など、という状況・雰囲気でも物が成り立つ事を学ぶわけです。成城学園の沢柳先生は頂点に「真善美」ということを言っていたわけだけでも、それに対する態度としてみんなが対等という立場でアタックするという事は非常に重要だということ言っておられた。これは不思議と成城学園の卒業生にうまく染み込んでいる。あれはどうやって染み込ませたのかと思うのだけれども、別にしょっちゅうそういうことを言っているわけではないのだろうけど。何か感じる時にこの言葉を思い出す、そう言う事が大事なようです。

神本 だから学生との議論は、先生はいつもそういう対等と言う態度でやるから、学生たちも割と気楽というのかな。この先生と話しても怒られないというか自由な雰囲気で質問出来る。

神本 場合によっては、学生は「あの先生はちっとも教えてくれない」というふうを感じる者もいるかもしれないけど、別の見方をすると、自分の言うことも取り入れてもらえる。だって先生も知らないのだから。そういうことで自分が参加しているという気持ちになれるから余計に一生懸命やる。

松岡 自由・対等・率直にしかも参加すると言う意識が非常に重要な要素でしょうね。学校の先生はともすると自分は何もかも知っている風、偉い風をせねばならない、つもりになる、所謂先生風をブル、がある。過日のわれわれの同窓会でかねてのこの哲学を申しましたら、先生とわれわれが対等ということはあり得ないと文句と言うか異議を言う卒業生が居ました。面白いですね。年寄りの私の方が対等で行こうと言っているのに、若い方が対等を忌避する。対等と言う言葉・内容は日本ではなじまない表現のようです。欧米に行って買い物をすると気付くのは売り手、買いてが対等で交渉していることです。日本では絶対にない雰囲気です。要するになじまないのです。どこに行っても先輩、後輩、売り手、買い手、その他色々な場合に差別を経験します。

神本 そういう意識を持つということが大事なのかなと思いますね。学会でも松岡研の卒業生の質問が多いです

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

ね。これは我々のゼミの対等な雰囲気プラスしているのではないですか。僕も今もそういう方式でやっているのです。あれが一番うまくいくのです。

松岡 私は東工大ではゼミを激しくやってきましたが、退官後20年になるが、以来全研ゼミも少なく、たまのゼミに出席しても、研究室自身の発表は少なく、他から呼んで話を聞いている。最近も同様に、しゃべれる研究が無いらしい。ゼミは教える所ではなく議論・デベートするところなんですがそこまで行ってないらしい。そして指導教官と対等に議論しているかが問題なんです。先日も久しぶりの内燃ゼミで学生に質問したら指導教官が全部返答した。同種の質問がCOMODIAで出されたが同様に誰が研究しているのか分からない。不調なので心配です。

松岡 **対等議論**の一例として、最近私の四エンジンの四項目同時低減理論の研究協力議論を、いつもの対等な立場を前提として東工大出身研究室に吹かけました。本例は彼らを非難するために取り上げたものではありません。対等論では前提として、先輩後輩の別なく、人間としても技術者としても特に相手の立場を尊重し、内容に責任を持つことが重要と言う事です。彼らは対等を良い事に遠慮なく自分説を述べ相手にケチを付けるだけで、殆ど相似的な燃焼場の議論にも関わらず、協力のために近づくことへの努力は無く、一重に個々の問題への自分の反対説を述べ、自己の立場を主張するのみでした。ここで問題は当方の建設的議論に対応する**責任**のある具体的な議論も無い反論は決定的欠陥でした。対等に対する若者無理解反応例として取り上げました。

松岡 研究と教育では、前者では、大学では論文制作、真理追究などが主眼で、ために優秀な人材を必要とし、学生は時に兵隊として働かされる。私の居た東工大では現在の大学院大学以前にも多くの付属研究所があり、そこでは研究員や雇員以外の兵士が少なく、学部よりの卒業論文生の協力が希望された。派遣を受けた研究所では、学生にただデータを作るだけの仕事をさせる所もあり、学生はやる気を失う場合もあった。後者即ち大学の教育、大学院講義では、新しい自分の研究の生い立ち、手法、成果などを、苦心したままに伝え、特に研究の面白さを実物を交えて話すことで刺激を与えることを主眼としてました。エンジン講座は機械科にとって非常に重要です。研究と教育のためにも非常に有効です。研究では好奇心とやる気が無ければ成り立たないが、教育ではこれを育てるのですが、同時にこれをもって教育しなければ伝わらないのです。先に「真善美」の話をしました。人間には生まれたときからこれらを追求する心があるので重要なだと教わりました。エンジニアの私は生まれた時からこれがあったように思います。環境がそうであったわけでもなし、誰も教えてくれたわけでもないが、これを他人に教えるのは難しい。私は授業で自分のやった研究の生い立ち、動機などから、特にどこに好奇心、興味を持ったかなどを話す。教育にも研究と同様好奇心、興味をそそることは極めて重要です。何故この研究に興味を持ったかはやる気を起こさせる最重要点です。エンジニアリングセンスの問題でこれをどのようにして教えるか、素質が重要となる以上限界があるように思えます。かつてイギリスのインペリアルカレッジで講演をした時、終わってあとパーキンスのエンジニアが来て、先生の話はエンジニアリングセンスに溢れ好奇心と興味にあふれている。ゴスマン先生の多次元モデルとは違う。あす是非会社まで話に来てくれと頼まれた。私の話が分かって呉れたと嬉しかった。最初にのべた授業時間が多すぎて研究と相克する問題は、それでも好奇心、興味を授業に盛ればこの問題は解決する筈です。

松岡 某大・某君などは私の講義に刺激されエンジン研究に入ったそうで頑張ってますよ。学生とは新テーマに関

夢は叶う、ステテ見ようエンジンの内側からの研究

し対等であり故に議論は自由、率直で行こうとする際、不適切な指導例では、指導者自身の方向や方法が既に決まっており、之を特に相手が理解してなかったり合意を得てないのに強制する場合である。これは上記した学生を考えない輩として酷使することとなり、研究成果としてはまあまあであっても、教育としては失敗で結局良い結果が出ない、研究として成果が上がらない、失敗です。結局やる気を失う。これは最低の例です。やる気を起こさせねば研究や芸術は出来ません。

松岡 指導者の方は一緒にやっていてデータが出ると寝ない位に考えるが、学生の方がそれ程でない場合、どのようにリードして行くかです。エンジニアリングセンスもさることながら難しいですね。寝ない位に考える姿勢を見習わせる。学生とは之を納得行くまで議論する事が大事でしょう。大事なことは自主性、問題発見、対話により好奇心と興味を盛る事です。エンジン分野では研究と教育は相克しないどころか全く極めて相互扶助的と言う話です。

松岡学術振興基金による奨励賞の創設

神本 上記表題の旗揚げをされましたが。我々も基金を出しました。

松岡 去る 2001 年5月多数の卒業生、友人の方々が私の喜寿を記念して集まれ、その際、当方より提案しました **松岡学術振興基金** 設立の趣旨その他にご賛同頂き、数十万の金額が集まりました。私はこれで学内研究を後押しすることでお返しが出来ないかと思い立ちました。私の生涯をかけたエンジン研究のテーマの全ては、理論と実際の架け橋となることであり、それを望んで励んで参りました。私の後輩からも同志が出て欲しいのです。私達が当時やっていた研究室の内外を集めた内燃ゼミを定期的に行い、互いに対等な雰囲気でのたぎるような議論の場、エンジン研究の論議で口角泡を飛ばすような研究室であって欲しいのです。これらを目指して、本**松岡学術振興基金**を設立しました。具体的には学生諸君より論文を応募して論文賞を与え激励することです。どのような論文にへと考えましたが、本基金の設立趣旨には『**轟々としたエンジンの音が聞こえ、しかも社会を見据えた、そして大学でなければ出来ない基礎研究へ**』とあります。学生諸君と話したところ、大変励ましになり、歓迎する。他の研究室にも無い制度とのこと。与える側としては、賞はただ優秀論文のみならず、該当するには先ず学生はテーマは与えられると言う概念即ちただの唯々諾々からテーマの咀嚼へ特に下記**3:努力・熱意**についての項に着目して欲しいのです。同時に研究のモチベーションへの強い反省を要請し、本賞が基本的に学生の激励・奮起が目的で、彼らの研究態度に影響するよう**審査基準**を下記のように設けました。

現状はかなり適切に進行し、審査委員も励んでます。ただ研究指導が適切かなど審査の領域外の問題もあり、又応募数もやや不十分など研究室へのフィードバックを試みたいと思ってます。

・奨励賞選考委員

委員長 東工大名誉教授

松岡 信

委員 (アイエオ順)

新ACE常務取締役

青柳 友三

東海大学教授

神本 武征

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

千葉大学助教授 森吉 泰生 千葉工大教授 横田 克彦

日野自動車基礎グループ長 横田 治之

・**審査基準**; 1:研究動機、2:論文内容、3:努力・熱意及び4:影響を受けた議論・内容 について当方よりの質問に答える形式を取りました。上記 3 は採点が困難なので以下質問に答えてもらう事にしました。

3:努力・熱意について; 学生への質問

- a: 今回の研究での興味点、やる気を起こした点、
- b: 成就すると最終的にどんなエンジンができるか或いは作りたいと予想したか
- c: 一番苦勞したところ、時間がかかったところ
- d: 得られたデータで一番悩んだところと、どの様に解決したか、
- e: 一番自分を誉めたいところ

現在までの受賞論文

*2001 年度; 火炎内多環芳香族炭化水素の光学計測・M1 今市健太, B4 鳥越昌樹

*2002年度; 一位 火炎内多環芳香族炭化水素の光学計測・M2 今市 健太、

二位 紫外半導体レーザーを用いた燃焼生成物の吸収・LIF計測 ・M2 鈴木 友紀子

*2003 年度 レーザー誘起蛍光法による非定常噴霧火炎内すす生成過程の分光計測・M1 堤 智弘

・論文連名の件

松岡 ここでついてながら[51]論文で連名者で問題が起こった事について触れたいが良いですか？

神本 私が独断で先生の名前を削った件ですね。

松岡 そうです。SAEからの事前のプログラムに、私を除いた3人の名前で予定が書かれていたので驚いて君に連絡したのです。「先生は研究に参加してないから」と言うのです。私は指導教官の肩書きを傘に着て連名にしるとうのではない。本研究のヒントは私が当研究室の特にスワール内の噴霧火炎の画像解析の挙動を検討して得たもので、それを基に実験、計算がなされたので、実際にこれらの労働をしてないから省くとは何ごとだと言うわけです。

神本 非常に怒られたので驚きました。

松岡 重要なサジェスチョンで、これなくして本研究はあり得なかったと思ったので、強く申し入れしました。SAEでの発表でもこれ等の画像を示して、噴霧がスワールに流されて電信柱が靡く型でなく、旗竿の旗が、竿が靡くと同時にバタバタと振れる有様を模したと説明し、巧みなモデルと評価された。

松岡 最近の発表は殆どが学生で、奨励・激励の為に良い事ですし又主題が実験、計算のみであればそれも良いでしょう。しかし実験、計算のみと言う研究もあり得ず、特に研究の哲学は極めて重要です。何の為にと言う哲学を、お題目のように環境保全とか省資源などと分かりきった事を言うのではなく、上記したよう動機・ヒントがあつてそれをどのようにこなしたかでしょう。実験、計算をした人だけが研究者では無いのです。重要な事は論文からその人のカラー即ち個性が感じられれば連名者の資格があると思います。ヒント、着目点は研究では最重要点です。具体的な戦術も重要でしょうが、戦略なしの研究は危険です。実験労働者や計算労働者が単なる輩か考える輩か

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

もがありますが、これらの葦をどちらへ向かわせるかが問題です。前記した神本評論[*107]での“自己顕示と偏執狂的論”は職人的技術論として重要であると同時にやや批判的です。

・特許問題

松岡 ついでに特許の話をして置きましょう。先のインジケータ研究で、先々目鼻もつき販売という時期に上記ストレージメーカー新興通信の渡辺社長より話がありました。大いに期待して伺ったわけですが、一個について原価の1・5%、認可後3%という事で計算すると2~300円前後にも満たない。年に何百個も売れるわけでもなく、そのような製品と同一にされてはとか、付随して高価な電子機器が売れるのではとも思いましたが、社長はこれ以上の条件では承認できないとのきついお達しでした。色々研究、試作でご厄介になったこともあり、諦めざるをえませんでした。該社が依頼した特許事務所の所長は元特許局長官とのことで、こういう問題は本質的に両者の力関係で決まるのですよとのこと。大学の先生は余りこういうことで頭を悩ませないほうが良いですと諭された。不合理な日本の特許法を守ってきた元特許局長官が何だと私は以来特許に興味を失い、特許問題が生じた場合は共同研究者に一切を委ね但し実施権利だけは守ること(多くの企業側は頭をひねるが)を条件としました。又自身の開発的・特許的研究の成果は公表する事にしました。幾つかの日本の会社とこのような事で交渉・相談した事もありますが、相手は会社所属の特許係ですから自分の会社や自己の手柄にしか興味が無いのは当然で話になりません。最近青色ダイオードが話題になっていますが、同様な内容です。新聞、TVなどでの報道では経営側の苦労を無視し、発明者への報酬が多すぎると否定的内容が殆どです。此のインタビューでも、産学協力が企業側の理解が乏しいことが多い事を述べてますが、日本に限らず、技術者は槍を担いで貧弱な具足で戦場を駆け巡る一兵卒に過ぎないようです。一般に企業とはこんな物なのでしょうね？

相克する産学協力

・大学と企業の役割、

神本 産学協同について言うと、最近多少変わってきたけれども、松岡先生と僕らがやってた時の会社と大学の関係というのは、委託研究というが、例えば100万円というオーダーがせいぜいで、優秀な卒業生が貰えればという感じです。言ってみれば寄付あるいはkey moneyを差し上げているということで、義務は1年に1回報告に行くぐらいで終わってしまうのです。

松岡 私もあれには飽きたらず、某メーカーの重役とも遣り合った事がある。彼は私の高校、大学の先輩で大変率直な人で、要するに会社というものは、自社の利益にさえなれば良い、とも言った。私はそれでは会社のマークの作成ぐらいしか無いと啖呵をきった。

神本 ところが、これは僕の経験ですけども、外国の企業はもっとはっきりしてこういうテーマで費用はこれこれだけど、先程松岡先生がおっしゃったように、僕は「これはあくまでも大学の研究としてやるので発表が条件ということであまくいったのです。

松岡 条件付き商取引の基本でしょう。

神本 これからの産学協同は従来のような寄付ではなくて、欧米式と言うか give and take の商取引で行く。大

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

学には研究用のスペース、人件費、人材があるので、これらをもっと利用して、しかも成果を要求してやっつけば良いと思います。

松岡 従来も会社はそういう事は知っていてそれらを意識的に利用をする。ずるいのですよ。結果的に日本的アイマイさで行けばアメリカ程の代償を払う必要は無いとなる。

神本 今までちょっと甘くて、会社もあんまりお金も出したくないし、大学の先生も「これぐらいのお金だから、あまり縛られないのでまあいいや」という、両方がそういう意識なんです。

松岡 かい摘んで纏めると、要するに費用がかかる。一般の会社並みにするかなどなど、ハッキリさせる事は良いですが、この問題はあまり簡単ではないようです。即ち大学の中に会社をもつことから、法的にキチンとしてないと、面倒なことが起こる。ラジカル学生の言う資本主義の手先などと言う青くさい議論に戻ってしまうのです。

大学の法人化は良い機会ですよ。これは個人的協力の問題ではなく組織の問題と思う。しかし何故か議論具体化すると日本で組織化すると官僚的になって仕舞い、実用化になると研究費だけあるいは儲ける話になって仕舞う。どうも言いにくいですが東洋人にはその傾向が強いように思える。多分議論に実が無い場合は前者となり実がある場合は後者になる。倫理不足、哲学不足ではないですか？他の研究室の連中の話を聞くと儲け話と言うか基金の導入のことばかりですよ。産学協力は何の為にするかなどの哲学の話は微塵もないですね。

松岡 私も若いとき3億ぐらいの資金(何も無いのに)で開発研究会社がやれないかと夢みたことがありました。学生でこれを覚えているのが居りますよ。あるときヨーロッパの会議のお茶の席でそのようなことを申しましたら、何故やらないのかとリカルドの人に言われました。力が足りないと答える他に説明困難でした。日本人同士で何故出来ないのかという話をしますと、とにかく出来ないですよと答えます。要するに大学の先生が会社社長をやる土地・風土・因習その他が無いことが非常に妨害してうまくいかないですね。私も退官後技術コンサルタントをやりましたが、会社は先ず何をコンサルしたら良いのか分からない。次いで大事なテーマは機密保持上出せないし、故に議題は狭く、しかも討論する習慣がない。コンサルタント料を払うのだから教えて貰おうとするのは致し方ないですが、だけで、共に考え対等に議論する習慣がない。私は共に考えるコンサルティングをしたかったが無理なようでした。友人の会社関係者に話したら、そんな事されたら重役のすることが無くなると批判されました。私はそうではないと思う。目的がほぼ同じでもキャリアの異なる人々が議論協力する事は重要と考えており、これには反批判したい。

神本 僕は今ディーゼルエンジンの排気の煙の計測のことをやっているでしょう。先生、一度東海大学に僕の研究を見に来てください。それで開発したのです。これ、今からまた最終段の設計に入るのですけれども、ユーザーというか企業の人を考えているものと違うものを作ってしまったら駄目でしょう。だから僕は見に来てもらうのです。評価してもらって、注文を付けてもらって、そういうものを全部取り込んで最終的な設計をやろうと思っているのです。

松岡 それは大変良いと思います。開発研究には色々な観点即ち必要かつ十分かでしょう。特に実用化するためには時間と手間がねー。このためにメインの仕事が出来なくなる場合もありましょう。予想以上に大変だと

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

思います。最後に製作販売を企業にまかせるならよいですが。アメリカでも大学の先生が商売をして、商品ではアフターケアが不十分だったりで問題が起こってます。最も重要な事は大学の諸般の設備や学生を使うことも含めて、必要経費・費用と公共性の問題でしょう。

松岡 日本人は何か体系的に徹底するには或いはエネルギーが一寸足りないと言うか、博物館にある金張り漆細工のような細かなことが好きですね。いま述べた大学内会社の仕事でも、彼らの仕事を見ると、気力的、体力的と言うか、研究でも体系的にずっと根張り強く結論に行くまでのエネルギーですよ。大先生と言われる人々の仕事を見れば分かるが、ものすごくエネルギーに体系化の仕事をやっています。もちろん日本にもそういう先生がいない訳では無いけれども、ごく稀です。部分的にしかやっていない。それぞれは優れているけれども、体系的にちゃんと構成するのは至難の業です。大学内会社の仕事を否定するわけではありません。

松岡 私の論、経験では日本での産学協力の立ち遅れは如何ともし難いところから出発します。ではどうすれば良いかですが。具体案ですよ？基本的には世の中のニーズを的確にとらえ、基礎・応用研究へフィードバックする適切な**課題の選択**と、その為の**基金の用意**、これらの為に産学協力が不可欠が問題です。産学のkey-personne が集まり哲学の話から初めなければ駄目なのです。問題点は沢山あり、具体的に形にしてみる試みが必要です。兎に角key-personne が集まりその必要性を確認せねば駄目なのです。

1) 先ずその必要性に答えるに何を試みるかが重要です。即ち**適切な課題の選択**です。これには各研究者が夫々意見がありますが、全体の大テーマはをどこかで選び？これに概して該当する研究者を対象に応募する形を取ってきた。ここまでも問題ですが、次いでその際のテーマの選択法が問題です。これに関しては、私が克ってJSME-RC分科会で取ったテーマ選考の民主化案を参考・提案したい。結果的に応募したテーマ内容に温度差を付けなければならない。だれがどのように行なうか。従来はこれが出来ていなく、やったとしても少数運営者の独裁的判断となり、審査方法の不明、不的確？な結果のため不満が残った。民主化をすればこれら問題は氷解するが時間・手間が必要である。例えば主査、運営委員の選考までもが民主化の条件ですが、それはまず横に置いてとして、応募者の温度差別には全員に応募者自著の内容抄録を配布・検討する手法を強く推奨する。この手法により選別への**不満の消滅**、**研究の先鋭化**、**組織の活性化**、**意欲と連帯感の強化**が可能で、多少の時間を要しても極めて効果があると言う民主主義の特徴が現れる。多くの人はこの効果を知らないし無視する。あるいは衆愚化を恐れる。私の経験ではその危惧は絶無であった。

2) 次に**資金の調達**です。先ず既存組織に依存する場合を考える。

2-1) これには自動車技術の推進ですから**自動車技術会**こそこの協力組織の先頭に立つべきだと思います。しかし分科会などに出席している会社側委員は会社側にしか顔を向けていません。自分個人と会社にプラスになり会社に負担になるような事は極端に嫌います。かつて私は技術会議で各社、大学、研究所の燃焼写真を集めてその解説も付けて教育用映画の作成を提案しましたが、会社側委員の反対で取りやめさせられました。各大学、会社、研究所の撮った既成の燃焼写真で良いのですから、要領良く作れば廉価に出来るのにとおりました。ハンドブックほど手間は掛からないと思います。不思議な事に大学側委員からの協力的賛成発言があつて良い筈でしたのに。まるで駄目ですねー。基本的に自

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

自動車技術会自体が大きく業界側に傾いていると思います。私の知る限り、例えばハンドブックなどは従来は大学委員も入っていましたが最近では少なくなっています。学会長には始めて貴君神本氏が先年より選ばれるようになりましたがどうだったのでしょうか。学会論文の審査のみ大学委員が力を発揮してるようです。これもその内どうなるか分かりません。と言うのは論文審査内容が on-off 制御で、これは会社技術者の取る方法で容赦がありません。教育的な立場と言うか、発展させようとの意向は見えません。論文審査にそのようなことは必要ないとの考えもありましょう。大した内容でなくとも過ちがなく一応論理的内容であれば通過し、興味ありヒントに富みながら実機関なのでやや論理的に不十分なのは仕方ないのに通過しないなど、もう少し論文を修正して改良出来る灰色域があるのに配慮が足りない、勿体無いと思いますよ。兎に角自動車技術会こそこの協力組織の先頭に立つべきだと思います。

2-2) 次にJARIに**新燃焼と排気委員会**を再開する案です。かつて平尾先生が敗退して以来この種会合は無くなり、JARIに全てが統合され、オープンな産学協力は無くなりました。外国特にヨーロッパを見習い且つ大学の位置の高いオープンな共同システムの構築です。基礎的なソフトや計測では十分協力出来る余地があるはずで、又各種燃焼問題でも同様です。JARI Journalを見ていると時々燃焼研究が個人ペースで発表されてますし、またRCにも委員が出席してますがどうってことないです。

2-3) に機械学会の**研究協力部会RCのレベルアップ**案です。現在JSME協力部会RCでは、私は群馬大の現新井主査にアドバイスして手始めに学・学協力を提唱してやっています。産・学ではありません。学・学協力です。従来の各個大学・研究室との協力でなく共同研究グループとの産学協力です。現状でもモデル的なものをやろうと思えば出来、これらの大幅レベルアップと資金の増額で行なえます。私もRC-207でグループ作りを試みました。協力には私のかねての哲学である**自由、対等、率直**な内部議論が重要と思っていますが出来ません。内容ではありません。従来の他人の研究への遠慮・気配りぶりなどを見ていると火中の栗は拾いたくないのかもしれないかもしれません。内部議論つまりコミュニケーションが極めて不足と言うよりも出来ません。このモンロー主義が共同研究の枷になっているのかも知れません。協力には具体的には前記した**自主性、問題発見、対話**が重要なのです。

3) 上記何れにも属さない**組織からの資金の調達**案です。即ち上記各組織、企業と無関係に人物本位に組織化し、該組織にバックアップをお願いする案です。即ち相手は文部科学省、通産省？財界などにお願いする。従来の研究組合などは企業側に強く傾いていました。研究内容は公表可が重要です。但し協力組織には優先的に流す。これには大学、研究所側と企業側からの適当人物の厳選が決め手となります。従来、以上のような組織化での問題点はこれら委員が網羅的になり責任感が薄くなることです。そうではなく目的に沿って最適人物を選ぶことが重要です。組織の代表ではどうしても網羅的になってしまいます。

しかしいずれにせよJSMEがRCを持っていることをJSAEは見習うべきであり、又**2-1, 2, 3)** 共に実現するとしても**1)**が重要です。本来この種委員会は自動車の技術の為に**2-1)**に示した様自動車技術会が組織化すべきでしょう。以上産学の相克問題は深刻です。解決に**1) 2) 3)**の方法を示唆したいが、私個人とし

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

ては少なくとも可能性の高い1)及び2-3)程度は実現すべき或いはしてもらいたい。

エンジン研究も最後の時代に入って来ました。そろそろこの例に示すようドラステックに、組織化と活性化が図られるべきで、従来方法を踏襲して事成れりの時代ではありません。私の記述した方法は歴代主査に伝承されませんでした。産学のkey-personが集って組織化すべきと思います。何れにしろ産学協力が必要不可欠であることは変わりなく、両側の決断を期待する。

・自動車業界、中立学者と石原都知事の鉄拳

松岡 以上産学協力の話は纏まりませんでした。最後にこれと関係あるような無いような話ですが、最近ディーゼルが悪者にされ、特に日本では企業はディーゼル乗用車からますます手を引いているような形跡があり、ヨーロッパでは日本は10年は遅れていると言っている。私としては黙ってられない。これは例の石原都知事問題と大いに関係があり、且つ本題のテーマとも繋がるので議題にしたいのです。冒頭にインタビューの貴君と約束した歯に衣着せない意見を述べたい。

神本 研究目的に関し、われわれの技術分野でも、大学と企業ではその意識がかなり異なり、前者では論文制作、真理追究などと教育問題が絡み、後者では企業への利益が特に先行するが又最近では公共性、社会への貢献も無視できなくなった。両者の協力には、結婚式の祝辞によく引用される両者の共通部分の輪が重なり合う部分の扱い方が問題となります。両者間で大きな違いは時間と利益追求への感覚でしょう。極めてよい条件下でも、企業の時間・期限内での研究と学生の研修の場である大学では、いかにもは相当無理な話です。研究テーマだけの話であれば協力の話はわりと簡単であろうが、企業の要求する期限内と言う問題が除外されるので、費用は申しわけ程度となって仕舞う。

神本 先生は諮問委員になられたことがありませんね。学生たちが不思議がってますよ。

松岡 ええ。理由は分かりません。力不足か、反体制側と見なされたか分かりません。東工大の先生のなかにもそういう方がおりますよ。明かに業界が体制側を推薦されてるのではないですか。事をスムーズに進める一方法とのことですが、議論する気はなく、世間体を作ろう従来方法ですよ。

松岡 産学の協力問題は、公の機関における排気規制の諮問問題とも関係してくると思います。おそらく大学と企業間の単なる技術的な研究委員会などで同一テーマを与えられたとしても全く同床異夢なのではないですか。私は排気規制の関係委員を上記同様頼まれた事はないのですが、この問題では、加害者はメーカ側で被害者は市民側であり、基本的に被害者の立場からは例えばエンジンによって規制値が異なることは考えられない。つまり例えばSI機関よりCI機関が、又IDIよりDIは排気規制が緩くなるように排気規制を按配するようなことは考えられない。当然市民側からはエンジンによって異なるのは可笑しいと思うし、メーカ側からは易しい方から順番に厳しくして行かないと市場への提供は不能になると言う。即ち企業委員側が生存権を主張し、且つ技術的立場より時間的に不可能とすれば、これを排除する強い意見は出せない。トラック無しでは産業、運輸業は成り立たないからである。ここで学識経験者としての公平な立場が問われるが、生産不可能と製造者が言えばそれでも作れとは言えない。それが本当に不可能かを中立の立場の委員は検討せねばならない。しかし工場を視察したぐらいでは分かりません。このように不可能と言われた

夢は叶う、ステテ見ようエンジンの内側からの研究

ことを何故石原都知事はディーゼルを廃止するとしてまで市民の立場に立つたのあろうか？技術屋で無い知事が技術的に可能との確信があったのはどう言うことであろうか？知事周辺の技術陣が公の諮問技術委員陣より見識が高かったのか？分からないことである。賭に似た判断であったのか。この鉄拳は政治的な利用と非難する人もいたりしたが、市民は黒い煙での喘息が回避されると思い、ディーゼルは悪者にされた。この話は前記しましたが、初期の排気規制の当時、ホンダCVCCのみが世界で始めてこれをクリアした事と関連する。該ディーゼル規制の実施は不可能と言っていた企業や諮問側は、前倒して規制を飲み込み、なんと規制実行日に違反者は都内で僅か数台で、不能車輛は廃棄されたと報道された。**最近(S16年)の公の報告で都内でのすすの低減は著しく、拾数%減となり、主婦達も洗濯物の汚れが減った事を認めているようだ。歴史的な報告です。**やれば出来ると言うことだったわけで、ディーゼル屋の中にかつてのホンダのように「わが社では出来ます」がいなかったと言うことになる。但し廃業に追いやられたトラック業者も多いとの事である。ディーゼル屋が信用を失ったこの結果に対する批判は新聞紙上では殆ど無く、しかも大衆は地球温暖化防止、CO₂削減までがこのディーゼル虐待で前進したと誤解したようだ。ヨーロッパ諸国ではこれら防止、削減に効果あるディーゼル乗用車は半数に達するなど事情がやや異なっている。この鉄拳に対し、規制の可能性を議論した筈の上記諮問委員会での企業や学者の立場はどうなったのであろう？本来なら自発的な辞職ものではないだろうか。企業側も中立側でもある。今後は従来の偏った委員の選考概念・基準を正すべきであろう。正義の味方の筈のジャーナリズムも致し方なしとしてこれを捕らえていない。やれば出来ると言う事なのか？学者たちの役目は何であったのであろうか？私は彼らは御用学者とも言われながら難しい立場であったと理解する。この意味で私は石原都知事の鉄拳は80%の功があったとするがディーゼル虐待は罪と見る。しかしこの**わざ**は政治家でなければ出来なかったと思う。結果的に規制が達成され、例えディーゼルは悪者にされたとしても、一応規制は達成したし、H16年半ばでの新聞はなんと14%のすす削減が成功したと報じている。これらを踏まえその低CO₂特性を生かしたディーゼルあるいはディーゼルとのハイブリッド時代を燃料電池時代前に来させなければならない。

松岡 振り返ってみると企業批判が多く恐縮ですが大学側はもっと情けないのです。燃焼と排気委員会の敗退以来です。わが国の自動車の燃焼と排気技術発展には産学協力新体制の誕生以外にありません。

神本 長時間にわたってありがとうございました。では、こんなところで終わりにしましょうか。

(終了)

(ゲスト松岡お断り;本インタビューは03-8-11に行なわれたが、最初原稿完成後幾つかの追記を行なった。最終的日時は平成6年11月終わりとし、インタビュワー神本氏に目を通して貰った。)

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

〈 図面、参考・引用文献資料番号 〉

出版組織略名

自動車技術会誌	= J-JSAE、自技誌
自動車技術会論文集	= T-JSAE、自論集
自動車技術会講演前刷集	= P-JSAE、自講集
日本機械学会誌	= J-JSME、機学誌
日本機械学会論文集	= T-JSME、機論集
同学会講演前刷集	= P-JSME、機講集
内燃機関(合同)Symposium 講演論文集	= ICE(合同)Symp 講集、
内燃機関 Symposium 講演論文集	= ICE Symp 講集
山海堂内燃機関誌	= 内燃誌
Transaction of Society of Automotive Engineers, USA	= SAE Trans.
Paper of Society of Automotive Engineers, USA	= SAE Paper
国際自動車技術会連盟	= FISITA
内燃機関-燃焼の診断とモデリング国際シンポジウム	= COMODIA
自動車技術と制御国際シンポジウム	= ISATA

[1, 19, 29; 私と東工大における内燃機関の研究 内燃誌(1~14)

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1)-23-300-1984-11, | 2)-24-302-1985-1, |
| 3)-24-303-1985-2, | 4)-24-304-1985-3, |
| 5)-24-306-1985-5, | 6)-24-307-1985-6, |
| 7)-24-309-1985-8, | 8)-24-310-1985-9, |
| 9)-24-312-1985-11, | 10)-25-314-1986-1, |
| 11)-25-317-1986-4, | 12)-25-318-1986-5, |
| 13)-25-319-1986-6, | 14)-25-320-1986-7] |

[0-1 種々の小型高速流量用温度計の比較

山田英夫 機学誌 52 369 1949-9]

[2-1; 新式可変要素試験エンジンの試作研究

田中一美・徳永吉生 機講集 (全国 42 期)120 1964 10]

[2-2; 火花点火機関の高圧縮比に伴う燃焼に関する研究 (第一報:
人口エテポジットと表面着火現象について)

堀田博之・平野民夫・ 自講集 秋・120 1964 10]

[3; A Precise Calibration Technique for Measurement of Fuel
injection Rate of Diesel Engine

M.Igoshi, H.Yamada FISITA Munich 1966]

[4; 圧縮着火機関における噴射と燃焼に関する相関概説

内燃誌・Vol.11 No.2 1972-2]

[5; 零点移動のない新しい水冷ひずみ計 (MPRE MV)

機学誌Vol.65 No 520・1962-5]

[6; ひずみ計式インジケータ・ 内燃誌・Vol.1. No.1 1962]

[7; No Zero Shifting Developed Higher Performance Strain Gage
Engine Indicator・

SAE-Trans.70・1962]

[8; 陰極線オシロスコープ 内燃誌・Vol.3. No30・1964-12]

[9; アメリカの研究所を訪ねて(1,2,3,4) 前記

[10; 内燃機関用インジケータの動特性に関する研究・新しい水冷ひ
ずみ計(MPRE MV)式インジケータの動特性]・

日本機械学会賞受賞・清水久二・ 機論集 28 195・1962-11]

[11; Research on the Dynamic Performance of Engine Indicator・

SAE- Paper 636 C・1963 -1]

[12; Factors Influencing the Cyclic Variation of Combustion of
Spark Ignition Engine・Yamaguchi, Y.Umemura・

SAE Paper710586・1971-6]

[13; ヨーロッパ研究紀行(1,2,3,4,5,6) 前記

[14; ニサイクルガソリン機関の不整燃焼に関する研究 (混合気組成と混
合気温度が燃焼におよぼす影響)

神本武征・山田英夫・斉藤正昭・中井明朗児

機論集 Vol.39 No.323 p2203 1973・7]

[15; 火花点火機関の燃焼変動(上)

内燃誌 Vol.11 No.122 1972-4]

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

- [16; 花点火機関の燃焼変動[下]
内燃誌 Vol.11 No123 1972—5;92]
- [17; 大西式発想と日本の風土—大西さんと世界への期待
内燃誌・27-345・1988-7]
- [18; 新しいディーゼル燃焼コンセプトと OSKA—DH
内燃誌・28-360・1989-10]
- [19,1; 私と東工大における内燃機関の研究(12)前記
機論集・40 332・11 34 1974-4]
- [20; A New Concept “Three Valve, Pre Chamber Spark Ignition Engine is Functioned by Three Stage Combustion Mechanism”
T,Kawakita.A,Oguri.H,Tasaka,17th FISITA Budapest1978]
- [21; 不均一温度場のある三弁式副室付火花点火機関のガス温度計測と解析に関する研究 村田博志・田坂英紀・五十嵐良宏
自論集 No.21 1980]
- [22; 火花点火機関の筒内燃焼ガス温度の測定
内燃誌(臨増) Vol.15 No187 77 1976-11]
- [23; 副室付火花点火機関の熱損失と熱発生
田坂英紀・山本博之 機論集 51 467 1985・7]
- [24; 副室付定容容器内予混合気燃焼の熱損失と熱発生
田坂英紀、御子神隆 機論集B50 454 1984-6]
- [25; 四サイクル火花点火機関の部分負荷・中低速時のガス交換過程(第二報熱伝達を考慮した場合)
田坂英紀 機論集 Vol42. No360 p2560~2571・1976-8]
- [26; 四サイクル火花点火機関の部分負荷・中低速時のガス交換過程 ed (2nd Repor)
H. Tasaka Bull. of JSME Vol.20 No 142 450-1977-4]
- [28; Gas Exchange Process of Four-Stroke Ignition engines under the Condition of Partial Load,at Medium or Low Speed (3rd Report) T.Kamimoto H. Tasaka
Bull. of JSME Vol.20 No 142 458-1977]
- [29,1,19 ; 私と東工大における内燃機関の研究-6 内燃誌 24-307-1985-6,] 前記
- [30;ディーゼル機関の燃料噴射率の測定
内燃誌 1-1 臨増(8) 1972・8]
- [31;ディーゼル機関の燃料噴射率の測定
神本武征 井越昌紀 横田克彦 金 鎮祐
内燃誌 Vol.12 No.133 1973・1]
- [32; ディーゼル機関の燃料噴射系に関する研究 (第一報:仮定基礎方程式、物性値および係数の吟味)
横田克彦・神本武征・井越昌紀・山田英夫・
機論集・40 332・11 34 1974-4]
- [33; ディーゼル機関の燃料噴射系に関する研究 (第二報フローチャート、実験、計算値と実験値との比較及び応用計算)
横田克彦・神本武征・山田英夫
機論集 Vol40. No.332 p-1134 1974-4]
- [34; ディーゼル機関の燃料噴霧の実験的研究
横田克彦 機論集 43 373 3455 1977-9]
- [35; ディーゼル機関の燃料噴霧の蒸発 (第 1 報:噴霧の熱吸収に関する実験)
神本武征・杉山博梅・青柳宏
機論集 Vol.40 No 339 p-3206 1974-11]
- [36; ディーゼル機関の燃料噴霧の蒸発 (第 2 報:噴霧の熱吸収に関する計算・
日本機械学会賞受賞) 神本武征・杉山博梅・青柳宏
機論集 Vol.40 No 339 p-3216 1974-11]
- [37; Prediction of Spray Evaporation in Reciprocating Engine
T,Kamimoto. SAE Trans 86 770413 1977-2]
- [38; Measurement of Droplet Diameter and Fuel Concentration in Non Evaporating Diesel Spray by means of an Image Analysis of Shadow Photography
T.Kamimoto,S.K.Ahn,J.Chang,H.Kobayashi,
SAE Trans.94 840276 1984]
- [39; ディーゼル機関の火炎温度の測定に関する研究(第一報)
神本武征 酒井健二 機講集(全-50)No.720-14 1972-8]
- [40; ディーゼル機関の火炎温度の測定に関する研究
松井幸雄・神本武征・小栗彰 機論集 44 377 228 1978]
- [41; Measurement of Flame Temperature Distribution in a Diesel

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

- Engine by means of Analysis of High Speed Photography
S.K.Ahn, Y.Matsui, S.Ngano
13th Congress of H.S.Photog & Photon•1978-8]
- [42; A Study on the Time and Space Resolved Measurement of Flame Temperature and Soot Concentration in a D.I Diesel Engine by Two Color Method
S.Matsui, T.Kamimoto **SAE Trans 88 790491]**
- [43; 圧縮着火機関の火炎温度の測定
内燃誌 (臨増) Vol.15 No 187 23 1976-11]
- [44; 直接噴射式ディーゼル機関の燃焼に関する研究
神本武征・青柳友三 **機論集 Vol43. No 373 3465 1977-9]**
- [45; 直接カスプリング法による直噴式ディーゼル機関に為け NO とすす生成に関する研究
(日本機械学会賞受賞) 青柳友三・松井幸雄・神本武征
機論集 46 403 540 1980-3]
- [46; 直接カスプリング法による直噴式ディーゼル機関に為ける NO とすす生成に関する研究 (第二報:噴射時期・スワール比・燃焼室形状を変えた場合)
青柳友三・神本武征・松井幸雄 **機論集 47 414 392 1981-2]**
- [47; Internal Combustion Engineering, Science and Technology.; Edited by J.H.Weaving Elsevier Science Publication, London-1990]
- [48; A Gas Sampling Study on the Formation Processes of Soot and NO in a DI Diesel Engine
Y.Aoyagi, T.Kamimoto, Y.Matsui, **SAE Trans, 89 800254 1980]**
- [49; Measurement of Flame Temperature Distribution in a D-1 Diesel Engine by Means of Image Analysis of Negative Color Photographs.
S.K.Ahn, Y.Matsui, T.Kamimoto **SAE-Trans.90 8 10183 1981]**
- [50; 高写真の画像解析によるディーゼル機関の火炎温度分布の測定
安秀吉・神本武征・松井幸雄 **機論集 (B)47 417 1981-5]**
- [51; Prediction of Transient Diesel Sprays Swirling Flows via a Modified 2-D Jet Model
H.Kobayashi, M.Yragita, T.Kamimoto, **SAE Trans.95 860332 1986]**
- [52; 直噴式ディーゼル機関に為ける火炎内への空気導入率と熟発生率の関係
青柳友三・神本武征・松井幸雄 **機論集 47 413 1981-2]**
- [53; Model Verification of Burned Gas Re-Entrainment Phenomenon and the Soot Formation Mechanism in Diesel Combustion (Free Spray Flame in Rapid Compression Machine)
SAE-Trans 890440 1998]
- [54; レーザドップラー流速計によるシリンダー内流速分布の測定
河合大洋・青柳友三・清水勲・神本武征 **機論集 780 16 1978-10]**
- [55; Application of Laser Doppler Anemometry to a Motored Diesel Engine
Nagakura, T.Kawai・T.Kamimoto・Y.Aoyagi
SAE Paper 800965 1980-9]
- [56; レーザー流速計によるディーゼル機関シリンダー内の空気流動の研究
永倉・河合・青柳・神本 **機論集 B47422 1981-10]**
- [57; 大型急速圧縮装置によるディーゼル燃焼に関する研究
小林治樹・神本武征 **ICE 合同 Symp 講集]**
- [58; 大型急速圧縮装置によるディーゼル燃焼に関する研究 (第二報; 非燃焼噴霧と噴霧火炎との比較)
小林治樹・神本武征 **関西支部55期機論集 1980-3]**
- [59; 大型急速圧縮装置におけるディーゼル燃焼に関する研究 (第三報 非燃焼噴霧と噴霧火炎との比較)
小林治樹・神本武征 **機論集 807-4)1980-9]**
- [60; A Big Size Rapid Compression Machine for Fundamental Studies of Diesel Combustion
T.Kamimoto, H.Kobayashi, **SAE Trans.90 811004 1982]**
- [61; A Photographic and Thermodynamic Study of Diesel Combustion in a Rapid Compression Machine.
H.Kobayashi, T.Kamimoto, **SAE Trans.90 810259 1981]**
- [62; 急速圧縮装置におけるディーゼル燃焼に関する研究 (第一報 噴

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

- 霧火炎との比較) 小林治樹・神本武征 **機論論 B48 426 1982-2**
- [63; Prediction of the Rate of Heat Release of Axi-symmetrical Diesel Flame in a Rapid Compression Machine H.Kobayashi・T.Kamimoto **SAE Paper 840519 1984**
- [64; Rate of Heat Release and its Prediction of a Diesel Flame in a Rapid Compression Machine T.Kamimoto・YJChang・H.Kobayashi **SAE Paper 841076 1984**
- [65; Convection Heat Transfer of an Impinging Diesel Flame in a Rapid Compression Machine T.Kamimoto・H.Takahashi・H.Kobayashi **SAE Paper 821035 1982**
- [66; An Introduction to the Research on Combustion Mechanism and Formation Extinction Processes of NOx and Particulate in a DI Diesel Engine T.Kamimoto・Y.Matsui **FISITA 18th Humburg 1980-5**
- [67; A Study on the Application of the Two Color Method to the Measurement of Flame Temperature and Soot Concentration in Diesel Engine Y.Matsui,T.Kamimoto **SAE Trans 800970 1980**
- [68; A Systematic Approach to Clarify the Diesel Combustion. T.Kamimoto **3rd Inter Motor Sympo 82 (Czechoslovakia) 1982-5**
- [69; [71; Photographic and Image Analysis Studies of Diesel Spray and Flame with a Rapid Compression Machine and a D.I Diesel Engine (Interpretation and Conceptual Image) H.Kobayashi・T.Kamimoto **FISITA XX Wien SAE Paper 845009 1984**
- [70; Creation of Image on Diesel Spray and Flame by Means of Rapid Compression Machine and DI Diesel Engine **SAE Trans 92 830447 1983**
- [71; 前出
- [72; ディーゼル燃焼におけるブラックボックスの解明 **機論集 51-461-B 1985-1**
- [73; 欠]
- [74; Basic Study of Diesel Combustion in Large Size Rapid Compression Machine and Development of a Carpet Roll Type DI System of Low Fuel Consumption and Low Noise, NO x and Soot Emission T,Kitamura, T.Yoshizaki, M.Katsuki. **FISITA-XXIV Torino 905016 1992 6**
- [75; 壁面斜め衝突方式カーペットロール形 DI ディーゼル燃焼室の開発 北村哲郎 **自論集 22-1 1991**
- [76; 後記 95]
- [77; 大西式発想と日本の風土-大西さんと世界への期待 **内燃誌 27-345 1988-7**
- [78; 新しいディーゼル燃焼コンセプトと OSKA—D 方式 **内燃誌 28-360 1989-10**
- [79 [80 欠]
- [81; Which would be better ,the SI or CI Engine ,from the view Point of Fuel Consumpt Tasaka.T. **SAE-Trans. 90 811374**] 及び **FISITA Meruborn**
- [82; Theoretical Approach to Elucidate Better Fuel Consumption of SI and CI engine Tasaka.T **19th FISITA Meruborn 82015 1982-11**
- [83; 内燃機関の熱効率に関する二三の考察 **内燃誌 vol 23-No.291,1984-3**
- [84; 急速圧縮装置による衝突ディーゼル火炎の熱伝達に関する研究 神本武征、高橋浩・小林治樹 **機論集 810-12 1981-10**
- [85; Cooling and Suppression of the Phenomena of the Flame by Mixing of the High Speed Jet in the Engines and Their NO Reduction Mechanism G.Sugimoto **COMODIA 94 in Yokohama 1994**
- [85-1; 三弁式副室付 SI・ホンダ CVCC ガソリン機関の NOx、燃費率の同時低減機構の解明 **自講集 953469 1995-5**
- [85-2; 筒内火炎噴流の壁面衝突および内部 EGR などによる NO 低減機構 **自講集 79 9534694 1995-5**
- [86; 四つの特殊壁面衝突噴流火炎燃焼系に共通した NOx・燃費の

夢は叶う、スケテ見ようエンジンの内側からの研究

- 同時低減機構の解明 12th ICE Symp講集 95 37285 1995-7]
 [87; A Mushroom Cloud type Mixture Mass Reduces NOx Concentration and Fuel Consumption Simultaneously in Wall impinging DI CI Combustion
 FISITA 1996•Prague P0215 1996]
- [88; Comparison of the Simultaneous in-cylinder Reduction Methods for NO & SFC by means of Re-entrainment of Burnt Products (internal- EGR,CVCC-REABP and Japan Furnace HER Combustion)
 COMODIA-Kyoto 1998]
- [89; A New Clue on HONDA-CVCC, the High Temperature ,Low Oxygen Concentration in Cylinder Combustion Reduces Simultaneously NOx and Fuel Consumption
 FISITA Paris F98T585 P1-1998]
- [90; Simultaneous Reduction of NOx, SFC, PT, HC in Ohnishi-OSKA- DH-CI-DI,
 自講集 JSAE-Paper,No.39-00, 20005258]
- [91; A Research in the Course of Simultaneous Reduction of NOx, SFC on HONDA-CVCCSI Engine
 SAE-Paper in Paris 2000-01-1998 2000-6]
- [92; A New Concept of the Conflict of Combustion & Emission in the SI-Stratified-GDI and CI- Pre- Mixed-DI Engines -by REABP Phenomenon and Radical Formation-
 COMODIA-Nagoya 2001-7]
- [93; Stratified-Charged SI & CI Engines in SRFNPH are Functioned by Forming of REABP and Radicals—SI-CVCC, SI-GDI, CI-OSKA, CI-MK—
 SAE-Paper in Barcelona 01ATT-322, 2001-10]
- [94; 四つの成層 SI、CI 機関の SFC、NOx、PM、HC の同時の同時低減燃焼機構の統一的解釈—SI-CVCC, SI-GDI, CI-OSKA, CI-MK Engines
 自講集 JSAE-Paper, 20025003 2002-7]
- [95、76; A New Concept of Split Feed-Back Mixing Combustion Mechanism and the Interpretation on Simultaneous Reduction of SFC, Nox, PM & HC in DI-SI & CI Engines- Pre-Chamber- SI/CVCC, DI-SI/GDI,DI -CI/OSKA -DH,DI^CI/MK Engines-,
 2003 JSAE/SAE Intn Spring Fuel & Lubricant Meeting YOKOHAMA JSAE-20030249,SAE-2003-01-1778, 2003-5]
- [*96; Kuwahara.K. In-Cylinder Flow and Combustion in a Pre-Mixed Lean-burn SI Engine employing the Concept of Barrel Stratification.
 Dr. Thesis, Doshisya University 1995]
- [*97,98; Kume.T Iwamoto.Y Iida.K Murakami.M Akishimno,K Ando.H; Combustion Control Technologies for DI/SI Engines.
 SAE-Paper 960600]
- [*99; Kuwahara,K.Ando,H et al. ; A Study of Combustion Characteristics in a DI Gasoline Engine by High Speed Spectroscopic Measurement;
 13th ICE Symposium Tokyo,1996]
- [*10; Ando, H. Mitsubishi M.C-Technical Review 1998 No.10]
- [*101; Kuwahara.K,Ueda.K,Ando.H, Mixing Control Strategy for Performance Improvement in a DI-SI Engines SAE-980158]
- [*102; Kuwahara,K. ; In-cylindre Flow and Combustion ina Pre-mixed Lean burn SI Engine Employing the Concept of Barrel Stratification.
 Engine Technology, vol.3, No.3, MAY -2001]
- [*103; Ando.H, Kuwahara.K. A Keynote on Future Combustion Engines.
 SAE Paper 2001 01 0248]
- [*104; Matsui,Y. Kimura,S,et al : A New Combustion Concept for Small DI Diesel Engines :-Introduction of the Basic Technology -the 1st Report.
 T-JSAE, Vol. 28, No.1, Jan.1997]
- [*105; Kimura.S,: A Study on High Efficiency and Low Emission Combustion in a Small Size DI-Diesel Engine.

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

Dr.Thesis, Tokyo Institute of Technology, 2001-1]

[*106; Kato.S,A ; Development on the Diesel Engine Utilized
the Impingement and Diffusion of Fuel Jet;

Dr.Thesis—Kanazawa Inst.of Tech 1995]

[*107] 神本;野イチゴ 機論集 B 69 682 2003-

挿入図面番号・説明及び引用ケ所

- Fig.1; MPRE-MV インジケータ
[6; 内燃誌 1 1 p23 fig.11]
- Fig.2; 本インジケータの過渡応答特性
[11; SAE-Paper 636 C p 9 fig.18 1963-1]
- Fig.3; 本インジケータの周波数特性
[11; SAE-Paper 636 C p 9 fig.16 1963-1]
- Fig.4; 二サイクル機関の不整燃焼例
[14; 機論集 1.39 .323 p2204 fig.2 1973-7]
- Fig.5; 四サイクル機関の流速乱れ変動ありの場合の
Cyclic Variation
[16; 内燃誌.11 123 p74 fig.26 1972-5]
- Fig.6; 流速乱れ, A/F と燃焼率
[16; 内燃誌 11 123 p75 fig.31 1972-5]
- Fig.7; 流速乱れ, A/F と NO_x, P_{max} 変動
[19; 内燃誌-25-5 12 fig.7 318-1986-5,]
- Fig .8; CVCC 機関の火炎温度計測装置
[21; 技論集 No 21 p62 fig 61 1980]
- Fig.9; CVCC 機関の火炎温度計測,
calibrated by ShockTube
[21; 技論集 No21 p61 fig 5 1980]
- Fig.10; ICE ガス交換簡易モデル
[27; Bull. of JSME 20 142 p451 fig1 1977- 4]
- Fig.11; SI 機関の弁重合による排気還流量と NO_x
[26; 機論集 42. No360 p2577 fig15 1976-8]
- Fig.12; 各回転数最適弁時期と容積効率
[29; 内燃誌 24-6 (6) p307 fig13-1985-6]
- Fig.13; CI 機関における噴射と燃焼に関する相関例,
-空気流動と ROHR
[4; 内燃誌 11 120 p202 fig17 1972-2]
- Fig.14; 燃料噴射率の測定・東工大式回転円盤法
[31; 内燃誌 Vol.12 No.133 p12 fig1 1973-1]
- Fig.15; 燃料噴射率 (圧力リフト法と回転円盤法)の比較
[31; 内燃誌 Vol.12 No.133 p15 fig 14 1973-1]
- Fig.16; 燃料噴射率(W-Bosch 法と圧力リフト法)の比較
[31; 内燃誌 Vol.12 No.133 p17 fig 20 1973-1]
- Fig.17; 燃料噴射管内のフローチャート例
[33; 機論集 40 332 p1135 fig4 1974-4]
- Fig.18; 噴射ノズルでの計算・実測値の比較例
[33; 機論集 40 332 p1137 fig9 1974-4]
- Fig.19; 燃料噴霧の蒸発用高温・高压定容容器
[36; 機論集 40 339 rep-1p3206 fig1, 11 1974 11]
- Fig.20; 燃料量 G_fにおける蒸発量 G_fv,蒸発割合 η と周辺ガス
温度 T₂ 及び噴霧容積因子 K_v, 滴径因子 K_d の関係
[36; 機論集 40 339 rep-2 p3222 fig10,11
1974-11]
- Fig.21; 二色法装置概図
[40; 機論集-2 44 377 p230-p236fig.2, 1978-1]
- Fig.22; 標準電球の検定
[40; 機論集-2 44 377 p230-p236 fig.6 1978-1,]
- Fig.23; 試作黒体炉
[40; 機論集-2 44 377 p230-p236 fig.5 1978-1]
- Fig.24; 吸収発光法との比較
[40; 機論集-2 44 377 p230-p236 fig.11 1978-1]
- Fig.25; 二色法測定例, 噴射時期
[40; 機論集-2 44 377 p230-p236 fig.18 1978-1]
- Fig.26; DICI 機関のガスサンプリング火炎温度等測定位置
[45; 機論集-B 46 403 rep-1,p541 fig.4 1980-3]
- Fig.27; DICI 機関浅皿内特定点での火炎内-温度, 当量比
NO_x, すず, その他化学種角度毎生成過程測定例
[45; 機論集-B 46 403 rep-1,p543 fig.7 1980-3]
- Fig.28; DICI 機関浅皿室内・外特定点各種渦時-
火炎内温度, 当量比 NO_x,すず角度毎変化過程測定例
[45;機論集-B 46 403 rep-1,p398 fig.11 1980-3]

夢は叶う, スケテ見ようエンジンの内側からの研究

Fig.29; DICI 機関 Fig.28 と同様深皿室内・外測定例
[47; Internal Combustion Engineering, Science and
Technology. Publication,; Elsevier Applied Science
Lndon-1990 p367 fig 27]

Fig.30; 噴射時期・スワール比・燃焼室形状と NO_x・すす
[46; 機論集-B 47 414 rep-2 p393 fig2 1981-2]

Fig.31; スワール比変化と火炎温度,すす分布図
[47; Internal Combustion Engineering, Science and
Technology. Publication,; Elsevier Applied Science
Lndon-1990-p362 fig26]

Fig.32; NO_x・すす形成・減衰の上下限界と火炎
温度の関係(SR= 0, 2 & 4, InjT;-25,-15,-5,浅/
深皿)
[47; Internal Combustion Engineering, Science
and Technology. Publication,; Elsevier Applied Science
Lndon-1990, p380 fig40]

Fig.33; 噴射率・熱発生・空気導入率と運転因子の
関係
[52; 機論集-B 47 413 p199 fig.6 1981-2]

Fig.34; 東工大式大型急速圧縮装置・RCM.
[47; Internal Combustion Engineering, Science
and Technology. Publication,; Elsevier Applied
Science Lndon-1990, p338 fig4]

Fig35; RCM による噴霧及び火炎焦点影写真
(上から非蒸発,蒸発,火炎(着火遅れ;小,中,大)
[47; Internal Combustion Engineering, Science
and Technology. Publication,; Elsevier Applied
Science Lndon-1990, p339 fig5]

Fig.36; RCM における熱発生率の予測 左上;熱
発生量, 左下;着火遅れ, 右上;噴射率,
右下;噴射期間
[64; SAE Paper 841076 p57-59, fig.16,17,
18,19,20 1984]

Fig.37; Fig.36 同様 既燃ガス考慮時の着火遅れと
ROHR,実測値と予測値
[53-2;第七回合同シンポジウム論文集 p119,fig.10 1988-7]

Fig.38; カーベットロール効果の説明. 左;壁面直角衝
突, 右;斜め衝突
[75; 自論集 22-1 p125,fig 附 A 1991 1]

Fig.39; CVCC 燃焼モデル 上;通常伝播モデル,
下;本既燃焼再導入モデル
[91;SAE-Paper in Paris 2000-01-1938 p5 fig8]

Fig.40; NVCC 燃焼排気特性
[85-1;自論集 953469 fig.1 1995-5]

Fig.41; NVCC 機関の火炎容積特性
[85-1;自論集 953469 fig.5 1995-5]

Fig.42; NVCC 機関の火炎温度計測
[85-1;自論集 953469 fig12 1995-5]

Fig.43; NVCC 機関の熱損失特性
[85-1;自論集 953469 fig15 1995-5]

Fig.44; GDI 燃焼室にて;
左図;点火直後の UV 域の CH,OH ラジカルが全燃焼室を占め
る。
右図;火炎が以上を追ってバルクグロー燃焼となる
[94; 自講集JSAE-Paper, 20025003 fig.11 2002-7]

Fig.45; NVCC のバルクグロー(低温全面)燃焼
[94; 自講集JSAE-Paper, 20025003 fig.17 2002-7]

Fig.46; MK のバルクグロー燃焼
[94; 自講集JSAE-Paper, 20025003 fig.13]

Fig.47; OSKA のバルクグロー燃焼
[94; 自講集JSAE-Paper, 20025003 fig.16 2002-7]

< 写真 >

- Pic.1 ; Lynさんの来訪
左より松岡, Dr.Lyn, 神本, 同夫人,
松岡夫人 (松岡 自宅にて-1972)
- Pic.2 ; Prof.Myers 東大生研にて
- Pic.3 ; Prof.Uyehara 東大生研にて
- Pic.4 ; Prof.Myers&Prof.Uyehara 箱根宿屋に
て
- Pic.5 ; Prof.Starkmann 東大生研にて
- Pic.6 ; Dr.Lyn 鶴岡八幡ディーゼル燃焼成就祈願