

東京大学名誉教授

染谷 常雄

エンジン滑り軸受解析の道を拓く



染谷常雄(そめや つねお)略歴

1931(昭和6)年 1月1日 千葉県に生まれる
1955(昭和30)年 東京大学工学部機械工学科卒業
1962(昭和37)年 Doktor-Ingenieur取得(ドイツKarlsruhe工科大学)
1964(昭和39)年 東京大学工学部助教授
1972(昭和47)年 工学博士取得(東京大学)
1973(昭和48)年 東京大学工学部教授
1991(平成3)年 東京大学定年退官 東京大学名誉教授
1991(平成3)年 武蔵工業大学工学部教授
2001(平成13)年 武蔵工業大学定年退職
2003(平成15)年 Doctor honoris causa(ポーランドLodz工科大学)

団体関係

1985(昭和60)年12月～ 中央公害対策審議会専門委員
1982(昭和57)年2月～1991年1月 学術審議会専門委員
1987(昭和62)年10月～1995年11月 運輸技術審議会委員
2000(平成12)年6月～現在 ISO/TC70(往復動内燃機関)国内審議委員会委

員長

2014(平成14)年4月～現在 往復動内燃機関のJIS原案作成委員会委員長

受賞歴

1967(昭和42)年 日本機械学会論文賞
1983(昭和58)年 日本機械学会論文賞
1989(平成元年) 東京都科学技術功労者
1990(平成2)年 フンボルト研究賞
1993(平成5)年 環境庁環境保全功労者環境庁長官表彰
1994(平成6)年 自動車技術会賞学術貢献賞
2001(平成13)年 日本トライボロジー学会功績賞
2001(平成13)年 日本機械学会エンジンシステム部門功績賞
2004(平成16)年 CIMAC「国際燃焼機関会議」最優秀論文賞受賞
2004(平成16)年 日本機械学会標準事業国際貢献賞
2005(平成17)年 工業標準化経済産業大臣表彰
2009(平成21)年 SAE International Arch T. Colwell Merit Award

カールスルーエ工科大学に留学

千葉県東葛飾郡手賀村鷺野谷に生れる。年に一、二度ほど町から医者が村に自動車に乗って来ると、駆けて見に行った。当時の車は芳香族の良い匂いがした。家の土間には、お父上(図1)のオートバイが置いてあり、その大きな平べったいサドルの上に載って喜んでいた。お父上はクラシック音楽を好み、シューベルトの「美しき水車小屋の乙女」等を手回しの蓄音機で聴かせてくれた。それがドイツへの憧れの動機付けになったようである。村から東京に出かけるには、手賀沼を手漕ぎのさっぱ舟(図2)で渡っていたが、ある時から発動機が付いた舟になり、その便利さに目を見張った。車の運転は、大学に入って上級生がキャンパスの空き地で教えていたので、そこで習得。その後ドイツに留学した際、アウトバーンなるものを恐る恐る橋の上から見に行き、ドイツの生活に慣れてからは、レンタカーを借りてアウトバーンを走る喜びを味わった。

自動車はドイツで発明され、ガソリンエンジンはN. A. オットーが、ディーゼルエンジンはR. ディーゼルが発明しているが、その本場でエンジンの勉強をしたいと思い、大学を卒業するや否や、日独交換学生の試験を受け、見事合格。1955年11月の早朝シュトゥットガルトの駅頭に立った時、念願のドイツに来たことを実感、嬉し涙に咽ぶ。想いを込めて、カールスルーエ工科大学で研究に取り組む。ダイムラーベンツ社から同大学に抜擢されて着任間もないカール・コルマン教授(Prof. Karl Kollmann)(図3)が、幸運にもエンジン軸受の研究を始められたところで、その仲間の一人に加わった。「機械設計及び自動車工学研究所」という名の組織で、自動車エンジンの軸受、タイヤの動特性、アイソトープを用いた摩耗等の研究を精力的に行っていた。フランクフルトのモーターショウ見学なども楽しい行事であった。居心地が良く、研究も順調に進み、8年半が瞬く間に経過した。1964年、東京オリンピックの年、東京と京都で世界自動車技術会議「FISITA」が開催され、ドイツの訪日グループと一緒に帰国。会議ではFISITAのケスラー会長(Prof. Koessler)の発表等の通訳を行なった。その後、母校の東京大学で教鞭をとる事になる(図4)。自動車工学の講義は、平尾収教授の教科書等を基に、主として車両の動力性能を受け持つ。平尾教授は定期的に自動車工学等についての

勉強会・研究会を開かれた。

滑り軸受の研究

エンジンの滑り軸受には、タービンの軸受のように一定荷重を受ける軸受とは異なり、変動荷重が作用し、軸受油膜にはくさび膜圧力に加えて、しぼり膜圧力が働く等のため、その解析は非常に困難であった。1957年にカールスルーエ工科大のH. W. ハーン氏が変動荷重に対して基礎となるレイノルズ方程式を電卓により数値的に解き、軸心軌跡を求める方法を発表した。染谷氏は、「Z22」というデジタルコンピュータが使用可能になったのを機に、ハーン氏の方法を計算機に適するように改良して、滑り軸受で支えられた回転軸の振動やふれ回り運動(図5)等を計算し、1962年にドイツの工学博士号「Doktor-Ingenieur」を取得された。当時の計算機は、真空管を用いていたため熱に弱く、故障しやすく、容量もごく僅かなもので、機械語に近い不便な言語を用い、入力も紙テープによるものであり、小容量で大計算を行うための特別な工夫が必要であったものの、手計算と比べると極めて便利であった。そのため、使用希望者が多く、長時間を要する染谷氏はいつも弁当持ち込みの夜なべ仕事を余儀なくされていた。ハーン氏の方法は真円軸受に限られたものであったが、染谷氏は実用的な一般形状の非真円軸受に関する計算法も提案した。軸心軌跡の計算法を確かめるため、単気筒エンジンを用いて軸受荷重と軸心軌跡も測定した。レイノルズ方程式を解くには、適切な油膜圧力の境界条件を与える必要があるが、油膜が負圧及び張力に耐えるか否かの解明を含め、長年基礎固めの研究を続けた。また回転軸の振動及び安定性を求めるために必要な滑り軸受油膜の線形動特性を求めるため、軸受に二方向から二つの異なる周波数のサイン波状変動荷重を同時に加えて、その応答から動特性を求める方法を開発し、その実用性を確かめた(図6)。また、軸受油膜圧力を実験的に求めるため、油膜圧力によるマンガニンの抵抗変化から油膜圧力を測定する薄膜センサーを開発し、エンジン軸受に応用、国際燃焼機関会議「CIMAC大会」に発表し最優秀賞の榮譽に輝いた(図7)。これら動荷重軸受の研究成果は今日でも実際に応用されている。ちなみに染谷氏は、東大と武蔵工大に合計36年半勤務、研究と教育に没頭し、27件の博士論文の主査を務めているが、そのうち8割近くが

滑り軸受や潤滑に関するものであった。

滑り軸受の国際標準化

滑り軸受の標準化に関しては、国際標準化機構(ISO)の中に1967年に設置された技術委員会 TC123において審議が行なわれている。これに対し、日本では、1968年に日本機械学会で滑り軸受調査班(後にISO/TC123平軸受国内委員会に改称)が設置され、対応してきた。染谷氏は1995年4月に機械学会からの要請に応じてその委員長に就任。1995年は、世界貿易機関(WTO)において貿易の技術的障害を排除する目的で、非関税障壁協定(TBT協定)が結ばれ、WTOに加盟している国は、「自国の規格を国際規格に合わせるべし」との事が決まり、ISO規格は極めて重要な位置づけとなった。国内委員会では、これに従ってJIS原案作成を開始。手始めにISO7146「すべり軸受-損傷及び外観の変化に関する用語、特徴及び原因」を取り上げたところ、軸受の損傷について、日本の考え方と異なる事に気が付き、実際にISOの国際委員会に出向いて規格を作成することになる。斯くして2000年には責任の重いPメンバー(積極的参加国)に格上げとなる。ISOの技術委員会TCでは、分野ごとに分科委員会SCを設置し、それぞれ幹事国を置いて、運営している。従って、幹事国となる事が、規格内容の方向性等を決めるために重要である。そこで日本は、SC6(用語及び共通事項)、SC7(特殊軸受)、SC8(滑り軸受の計算法及び応用)、及び親委員会TC123の幹事国の座を取得したが、その実現には、海外の委員会メンバーとの理を尽くした議論と交渉など染谷委員長の実績に負うところ大であった。また、アジア諸国にISOへの勧誘活動等も行なっている。

重点領域研究の推進

東京大学での内燃機関の講義は、川田正秋名誉教授から引き継いだ。燃焼も講座の研究範囲に位置付けられていた。折しも文部省科研費の「重点領域研究」に属する「燃焼機構の解明と制御に関する基礎研究」を申請する事になる。染谷氏は申請に先立ち、東大の河野通方教授、畔津昭彦助教授、東工大の神本武征教授、京大の池上詢教授、北大の村山正教授、早大の大聖泰弘教授、慶応大の飯田訓正助教授等と検討を重ね、審査のヒアリングに臨み、採用された。1988年から3年間、日本の燃焼研究者43人の方々と共同研究を行ない、

中間報告としてニュースレター「燃焼研究」を発行。当時、高価なレーザー関係の実験装置等もそろえる事が出来、本格的な研究を進めた。成果報告書として“Advanced Combustion Science”という単行本を1993年にSpringer社から出版されている。

大気汚染行政への協力

我が国は、モータリゼーションの進展により大都市の大気汚染が深刻になり、環境庁の自動車公害課では、自動車メーカーの窒素酸化物を中心とした排ガス低減技術の現状を把握し、促進する事を始めた。環境庁から、染谷教授に加え、法政大学の飯沼一男教授、早稲田大学の齋藤孟教授、明治大学の宮部英也教授の4人が呼ばれ、「自動車に係る窒素酸化物低減技術検討会」が設置され、活動開始。そこでは、日本のすべての乗用車メーカーに排出ガスデータと排ガス低減技術の資料提出を要請し、その内容についてヒアリングを行ない、また実際の開発現場等も視察して、排ガス低減技術の現状を把握・促進する作業に取り組んだ。ヒアリングには、各メーカーから最高技術責任者が出席し、報告と質疑応答が行なわれた。ヒアリングの結果を纏める検討会は夜遅くまで及んだ。ヒアリングでは、当時の新技術、例えば「リーン・リッチ、エンジンモディフィケーション、EGR、酸化触媒、還元触媒、ドライバビリティー、プロダクション・スリッページ」等が報告された。この結果、昭和53年度の目標値であるNOxを1km走行ごとに0.25g以下に下げると言う目標が達成された。斯くして、日本の燃焼技術を含めた自動車技術が世界から注目を浴びることになる。その後、染谷氏はディーゼル車も含めて、排出物の低減に13年間ほど行政分野で大気汚染低減支援に取り組んだ。その意義は誠に大である。

染谷常雄氏から若人へのメッセージ

1. 日本には、良き文化に裏打ちされた、肌理(きめ)こまやかさと誠実さがある。技術においてもこの良さを生かすべきである。
2. 技術の歴史を学ぶと無駄な繰り返しが避けられ、開発のニーズが見えてくる。
3. 自動車が内燃機関からモーター駆動になりつつある今日、滑り軸受はこれに対応し低速時にも荷重が支えられるように改良すべきである。

(日本自動車殿堂 研究・選考会議)



図1 1935年1月6日お父上と



図2 手賀沼とさっぱ舟



図3 コルマン教授(右)と染谷教授



図4 現役時代の染谷教授

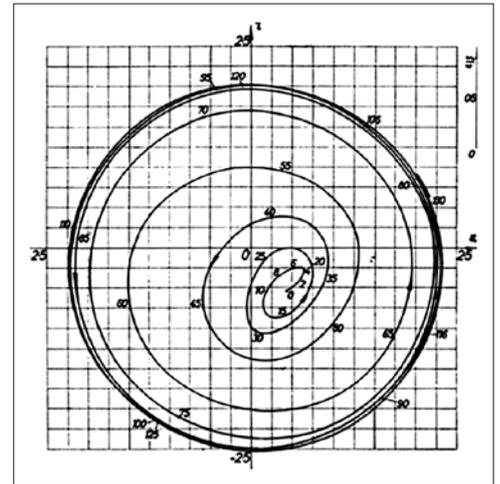


図5 回転軸の安定性と振動の非線形計算

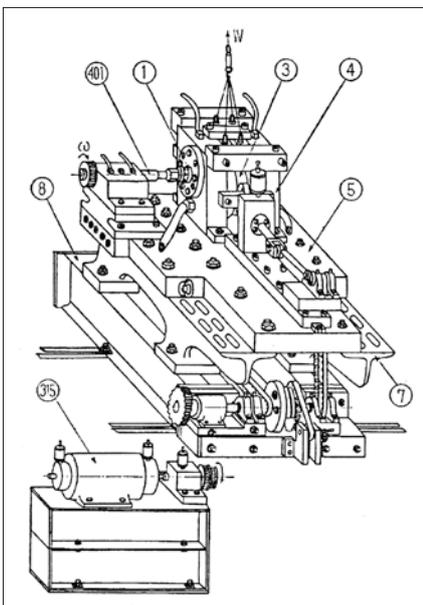


図6 油膜係数試験機

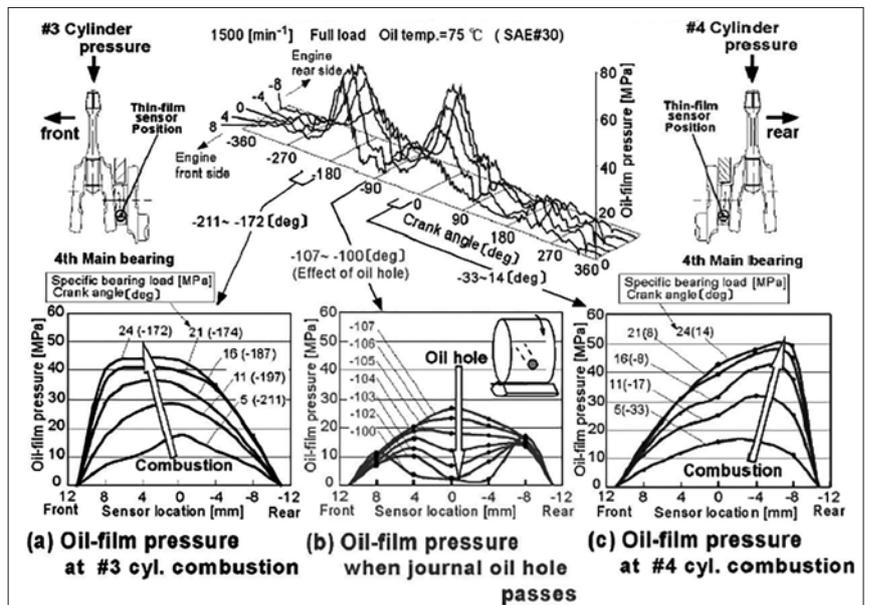


図7 エンジン主軸受の油膜圧力分布(薄膜圧力センサーによる測定結果)