

“大阪大学 50 年史”、(昭和 58 年 3 月)、部局史、基礎工学部編

第10章 基礎工学部

第2節 機械工学科

1 総 説

機械工学科学生の教育は既に述べたように基礎工学部が設置される1年前の1960(昭和35)年4月より始まった。第1・2回学生の教養部教育中の1961年8月工学部より教授植松時雄が配置換えとなり助教授今市憲作、同福岡秀和と共に翌年度よりの学生の専門課程への進学に備えカリキュラム編成、学生実験演習等の各種準備に忙殺された。

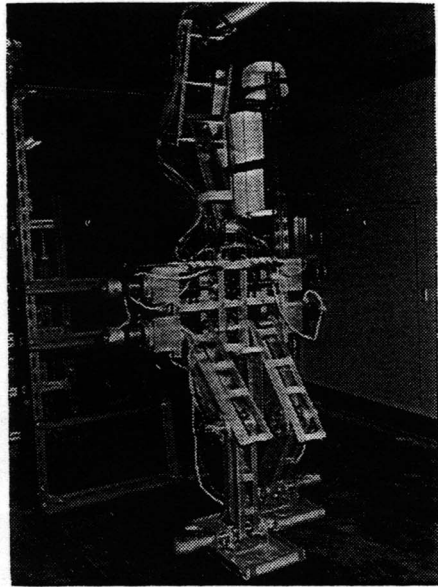
学部カリキュラムは新しい社会要求に応じ得る、機械を開発する能力を備えた機械技術者・研究者の養成を目的として、狭義の機械工学分野のみでなく数学・物理・電気等の分野をも含めて応用科目よりもむしろ基礎科目に重点を置くように組まれた。当初の卒業資格は専門課程必修111単位、選択8単位以上計119単位以上であった。1965年度より必修単位を101単位に減じたが、これでも学生の負担は相当なものであった。1968年頃より学生をして自発的な且つ余裕のある勉学をさせるため、カリキュラムの改革に取り組んだが大学紛争によりその実施が遅れ、移行措置的な変更を経て1970年度より卒業資格必修58単位、選択22単位以上計80単位以上となり現在に至っている。

教官の研究組織について述べれば、機械教室を有機的に運営する目的で各講座を数グループに分けようとする考えは創設当初からあったが、実際にグループ制を採用したのは1963年秋からである。グループ制採用当時の機械教室の研究方針は「機械について起こる現象を徹視の見地から観測検討し、理学で発見された現象とか新しい理論を適用することができるモデルを作る。その目的は、機械に従来よりは良い性能を発揮させるための資料の提供と、新しい構想の機械の開発の原動力となること」であった。この方針のもとに各講座を、(1)機械の性能 (2)機械の検査 (3)機械の実験の3グループに分属させた。各グループは当該グループの研究に関する予算・計画および人事の検討をし、合わせてグループ間の連絡を密にし且つ学科活動も円滑になるように運営された。初めの間はこのグループ制は非常に効果的且つ理想的であった。しかしこのグループ分けは固定されたものであり、またどちらかというとなら研究対象物によっていた嫌いがあった。元来研究はその方法・手段あるいは扱う現象によって似たものが集まるのが自然でありまた効果的でもある。1972、3年頃より性能グループを別名波動グループとも称え出したのもこの理由による。さらに各講座の研究が発展的拡散をするにつれて研究領域の境界が不明瞭となりグループ制の解

体が唱え出され、現在では実質的に解消している。

この解消はグループの境界の抹消ということであって、これこそグループ制の当初の目的である各講座の研究が有機的に繋がった姿である。

機械教室10講座のうち2講座は既述のプール講座であった。機械教室固有の他の8講座の教授席が充足されるに及び、プール講座の充実の構想が動き出した。先ず第一のプール講座（プラント工学講座を充当）人事として機械工学と制御・情報工学の境界領域を専攻する本学科助教授有本卓が1973年教授に昇任した（同講座の詳細は別項参照）。つづいて第二のプール講座（往復機械講座を充当）教授として流体



直立歩行するロボット“天駄”

力学の権威東京大学名誉教授今井功を招聘した。今井の在任は僅か3年（1975～1978年）であったが、この間研究面においては勿論、諸々の方面において教官・学生に与えた有形無形の影響は著しいものがあり、今井の招聘は非常に有益であった。この講座には、今井の後をうけて1981年応用力学の広い分野で活躍中の東京大学名誉教授鷲津久一郎が招聘された。

外国語を能くするには読む・書く・聴く・話すの四者が共にすぐれていなければならない。第一の読むを相当こなす学生でも第二以下に弱いのが普通である。これでは将来の国際的な活躍にハンディキャップを背負うことになる。これを克服し合わせて欧米人の気質を知りその習慣にもなれ、さらに又専門的知識をも受けられるようにと1980年度に本学科に外国人教師の枠が認められた。この枠を満たすべき人物を「英語を母国語とし、かつその専門において一流であること」を条件に求めて努力苦心を払った末、アメリカ・ミシガン大学教授ジーン・スミス Gene E. Smith（熱機関学，1980年4月～1980年8月末），同じくエドワード・レディ Edward R. Lady（低温工学，1980年9月～1981年3月末）を招聘し学部4年および大学院の講義を各2単位ずつ担当させた。両教師の講義に対する学生の反応は良く1年間の生きた英語による授業の成果はみるべきものがある。

学部卒業者は第1回の1964年の30名以降毎年80名前後を加えて、現在総数1,356名に達する。また大学院前期課程については1966年に第1回修了者12名を出してから以後現在までに総計388名を算する。さらに大学院後期課程修了者は1967年の3名より始ま

り現在までに 37 名の工学博士を輩出している。卒業生・修了者は共に全国各地の大学・研究所・各種企業で活躍しており評判は極めて良い。初期の卒業生・修了者には大学助教授・会社課長等の第一線で活躍しているものも多数おり、あるいはアメリカの大学のスタッフとして国際的に活動しているものもある。

卒業生・修了者の親睦および交流を目的として機械工学同窓会があり、各年に開かれる総会時には全国各地より多数の会員が参集する。

2 機械熱学研究室

1963 (昭和 38) 年教授廣瀬達三が着任して本講座を開設し、液体物性やキャピテーションおよび熱機関モデルに関する研究を開始した。液体物性論では液体の粘弾性に関して空孔生滅説を提唱し、またキャピテーション問題については光散乱法をキャピテーション核の研究に適用するという斬新な方法を用いた。さらに熱機関としてのボイラーをモデル化し、高温炉内の気流の挙動、輻射伝熱、ボイラーの運転制御特性などの諸問題を研究対象とした。これらの研究の一部は助手光永昭治、植木宏の協力を得て行なった。その後コアング現象や同軸環状噴流に関する研究では多くの新しい知見を得て現在もなお継続中である。1969 年には木本日出夫を助手に採用し (1972 年講師, 1978 年助教授に昇任), 超音波を用いた大量の液体微粒化法の確立, キャピテーションによるエロージョンや音響ルミネッセンスの発生因, 気泡の周期性挙動などに関する研究を推進させた。現在は単一気泡によるキャピテーション作用の究明, 二相界面や二相微粒子系の圧力波挙動, 超音波音場中の熱移動問題などに注目して研究を進めている。

一方, 1964 年に着任した助教授安達勤 (現筑波大学教授) と共に噴霧燃焼における液滴の運動に関連した研究を開始し, 気流中の燃焼体や吹き出しを持つ円柱の周りの流れを明確にした。また剪断流中の円柱周りの流れおよび音響による攪乱や主流乱れが気流中の円柱表面の熱伝達率に及ぼす影響を明らかにした。これらの研究には助手として白堀悦功 (現三井造船株式会社勤務), 原田正勝 (現三菱重工業株式会社勤務), 山中晤郎 (現三菱電機株式会社勤務) が参加した。さらに軸流ターボ機械内の二次流れの防止法を見出すべく実験的, 理論的研究を行なった。1969 年村上芳則を助手に採用して軸流ターボ機械内の翼列干渉の研究を推進させ, 騒音・振動発生の原因となる翼の非定常力を求めてその発生因を究明し, 翼回りの非定常流れの面から発生機構を解明した。現在翼面上の非定常圧力分布に注目して研究を進めている。

3 流学研究室

本学部創設の1961年、工学部より教授として植松時雄、助教授として今市憲作が着任した。両名は着任と同時に機械力学研究室の助教授福岡秀和と協力して創設理念に適した機械工学カリキュラムの実現に全力を尽した。1962年B棟の完成をまって講座としての本格的な教育活動に入り、学生実験の企画、実施に多くの努力がなされるとともに、未充実の他講座の学生実験についても相当関与がなされた。1964年に助手松田光雄が任官し、1968年の退職まで精力的に教育用研究用の実験装置を製作、整備した。その装置の一部は現在も完全に作動している。1964年、研究科学生の配属により、本格的な研究活動に入る。1970年頃までの研究対象は管路系における流れ、流体音の発生および往復動機械の機能であった。また1964年任官の助手天野千代子は1967年の退職まで、専らHITAC 201による計算によって種々の研究に関与した。1969年、植松が退官したが、在任中に企画、指導した研究活動は遠心ポンプのうず形室内の流れの偏りならびに非定常性に関する研究報告と管群を通過する流れに見られる音響学的共鳴現象の研究報告となって結実した。

植松退官後、学園紛争による実験装置の損壊などにより一時的な研究の低迷があった。しかし1969年徳島耕次が助手に、1971年今市が教授に昇任、植村知正が助手に任官し、再び研究活動が充実し、対象は流体機器に関連した波動現象にしばられた。その結果1975年以来、ダムに多用されているテンタ・ゲート系の振動、遠心羽根車の流路に生じる流体力学的非定常現象の解析に関するいくつかの研究報告がなされた。さらに創設以来続けられていた管内オリフィスを通る低レイノルズ数流れに関する研究も完成した。一方1977年、無響室がH棟に完成し、研究に寄与し始めた。徳島が1976年大阪電気通信大学助教授として転出後、1977年霧崎展と辻本良信が助手に任官、1978年植村が助教授に昇任した。以後主として今市はうず発生の過程の解明を、植村は管内脈動流の研究を、そして霧崎が流体機械内の非定常流の実験的研究を、辻本がその理論的解析を手がけて今日に至っている。

4 機械力学研究室

基礎工学部が発足した当初、1961年、福岡秀和が助教授として着任し、助手中村裕史とともに材料力学実験室の建設整備に着手した。1964年、林卓夫が教授として着任、当研究室では高速衝撃荷重を受けた部材の力学的挙動に関する研究をはじめた。当時、日本光学の試作第一号機であった=コン植村式超高速カメラを用い、二つの問題を取り上げた。一つは高速移動荷重によって生じた二次元定常応力場問題、他の一つは軟鋼棒の縦衝撃問題であった。前者では、荷重移動速度と応力波伝ば速度との大小関係によって応力場の性

質が全く異なることを高速光弾性実験によって確認し、後者では、変形の過程を観測することによって軟鋼のひずみ速度依存性を明らかにした。こうして始まった研究は、1971（昭和46）年、福岡が回転機械研究室担当の教授に就任するとともに、その一部は福岡研究室に引き継がれ、他方、当講座においても次のように研究対象を広げながら現在に至っている。

長柱が衝撃荷重を受けると、いわゆる衝撃座屈を起こす。これは横波と縦波との連成現象であることに注目し、助手佐野幸雄（現神戸商船大学助教授）と共同で、座屈荷重の高くなることや高次モードの発生について明快な説明を与えた。

粉末成形過程の力学については、はじめ助手森住明宏とともに研究を開始し、後に助手森本吉春が引き継いで研究を進めている。森本はモアレ法を用いて粉体の動きや粉体中の衝撃波の挙動を明らかにした。また粉体の構成式を提案し、粉末成形過程を数値計算でほぼ予測できるようになった。

複合材料が衝撃荷重を受けると、波は分散性を示し、層間に大きいせん断応力が生じる。この現象と衝撃力による生体組織の破壊問題との関連性にも注目し、各層を伝わる波のエネルギーと周波数との関係、層間の相互作用による波形の変化等の研究を中村とともに進めている。

当研究室ではさらに、高分子材料の高速変形による発熱とそれによる軟化現象の研究、ダブルパルスレーザーによる高速現象測定法の開発研究などを進めている。

5 機械実験工学・機械検査法研究室

1962年に新設直後の本講座に着任した教授村崎壽満は、続いて着任した助教授丹生慶四郎（現東京工業大学教授）、および助教授吉沢能政（現筑波大学教授）とともに、新しい気体力学分野である電離気体流、反応性気体および遷音速流に関する研究を始めた。1966年当時としては珍しい150 kWのプラズマジェット発生装置を設計完成した。その後、助手吉川孝雄（1978年助教授に昇任）、助手尾上憲一らはこの装置を用いて電離気体流と物体および磁場との相互作用に関する実験を種々の条件のもとに行ない、それらの成果は宇宙工学や地球物理学上の重要な資料となった。丹生は太陽風と地球磁場との干渉により生ずる無衝突衝撃波の理論的解析に成功し、その後、村崎はこれを実験的に証明するために準定常MPDアークジェット風洞を開発した。MPDアークジェットの動作特性を明らかにするとともに、無衝突衝撃波の内部構造に関する実験を行なった。遷音速流分野では、村崎と助手椿下庸二は新しい数値計算法を工夫することにより、風洞壁干渉の特性を定量的に

明らかにした。また高温の気体を用いた多くの先進的な応用研究、例えばガスダイナミックレーザーの発振特性の研究、メタンからアセチレンへの反応過程の研究、高周波誘導プラズマトーチによる粉末溶融の研究などがなされ、多くの興味ある結果を得た。

この間、村崎は国際交流などにも多くの実績を残したが、残念なことに、1979年に研究完成半ばにして病いにより急逝した。その後、吉川が村崎の研究を引き継ぎ、プラズマ流から物体への熱伝達、宇宙航行のためのMPDジェットのパフォーマンス改善および遷音速流中の音の伝播などの研究を行なっている。

6 回転機械研究室

1971年機械力学研究室助教授福岡秀和が本研究室の教授として着任した。当初は、戸田裕己（1972年助手に着任、1978年助教授昇任）とともに、機械力学研究室における研究テーマを継続し、組合せ引張り・ねじり衝撃負荷試験機を試作してこれを用いた実験により二次元弾塑性波の問題を研究し、さらに、より広く弾性波から粘弾塑性波にいたる各種波動の固体中における挙動の研究に発展させた。

本研究室は、基礎工学部創設時には回転機械講座として設立されたが、その後の機械工学における装置、設備の高速化・大型化とともに事故時における災害の巨大化に対して事故防止と安全性の確保がますます重要になりつつある情勢にかんがみ、また機械工学教室における他の講座との連携をも考慮して、福岡は、固体材料の非破壊評価に関する研究を本研究室の主要テーマとする方針を決めた。これは、弾性波がもたらす固体材料内部の情報を解析して、材料力学および破壊力学的に重要な因子を非破壊的に評価することにより、機械の要素および構造物の診断ならびに事故防止に貢献しようとするものである。

まず1975年度より音弾性による応力解析法の開発に着手してきた。最初は、開発した音弾性応力測定装置の精度や環境変化の影響などについての基本的なデータを得た。次に、はめ板溶接円板および圧延型鋼における残留応力の非破壊的な計測を行ない、慣用の破壊的な方法によるものと比較して良好な結果を得、実験室的には音弾性応力測定は使用にたえるものであるとの結論を得た。現在、さらに実用化のための問題点についての検討を行なっている。

さらに、戸田が中心となって、金属材料の変形組織の音弾性的観察、および、散乱波を用いて材料の破壊力学的パラメータを評価するに際して、電算機と連動させて素子の掃引からデータの解析まで行なわせることを研究している。表面波を利用する分野については、助手平尾雅彦（1977年着任）の協力を得て、レイリー波およびラブ波の分散を利用して、深

さ方向の応力分布および表面近傍の組織変化の観察についての研究を行なっている。

7 噴射機械研究室

本研究室は1963(昭和38)年に設置され、機械実験工学・機械検査法研究室およびプラント工学研究室と共に、いわゆる実験グループの一翼を担うことから出発した。まず1963年森岡茂樹が講師として着任、つづいて1966年井上良紀が助手に採用され、主として高速気流、電磁流体力学の理論的研究に従事した。その後、森岡は1967年助教授に昇任、1970年糟谷紘一が助手に採用され、機械実験工学・機械検査法研究室担任の教授村崎壽満らと共同でプラズマ工学の実験的研究に従事した。

一方、1972年角谷典彦が教授として着任、あらたに連続体中の非線形波動の研究を推進することになった。前記糟谷は1978年東京工業大学助教授に、つづいて同年森岡が筑波大学教授にそれぞれ転出し、そのあとを受けて、井上が1979年助教授に昇任、一方1977年あらたに杉本信正を助手に採用、本研究室のメインテーマは非線形波動の研究に移った。

現在種々の非線形特異摂動法を開発し、これを水の波、プラズマ波、弾性波等の各種の具体的問題に適用し、なるべく一般的な形で非線形波動の素過程をあきらかにすることに専念している。さらに、波の集合の統計的振舞いにも目を向けた広い意味の乱流現象も近い将来の研究課題にしている。また、非線形素子を含む電子回路により、各種の非線形波動ならびにその相互作用をシミュレートする実験にも着手したところである。一方、井上を中心に、あらたに流体力学における確率論的現象をとりあげる研究目標がたてられ、非線形波動問題とならんで、その第一歩をふみだしたところである。

8 切削加工研究室

1965年に山本明が教授、中村示が助手として着任し、1966年に堀素夫が助教授(1969年東京工業大学助教授、現同教授)、1968年に前田良昭、1978年に上田隆司が助手として加わり、前田は1979年講師に昇任した。本研究室では主として、要求される形状・寸法・表面性質を持つ製品を能率よく安価にえるための加工手段を基礎的に考究している。

山本と中村は切削機構の解明に関して、バイト切削における切くず流出方向の予知、チップブレイカの切削機構への影響、圧延材のような異方性体の切削機構などを研究した。また、塑性波伝ばが問題となるような切削速度でモデル実験を行ない、超高速切削で起こる現象を予測した。最近、光弾性実験を主な手段として刃物が食いつくための条件、断続切削における食いつき時と離脱時における過渡現象について研究を行なっている。さらに、山本は工作機械構造が加工精度に及ぼす影響、前田はびびり振動の発生に関する研究

も行なっている。

適応制御の発展にはセンサの開発が必要である。山本と前田は動的切削力を測定できる圧電素子を用いた工具動力計，磁気現象を利用した研削目づまり量測定器，磁気録音原理を用いた回転速度変動検出器などを開発し，その応用研究を行なっている。

精密工作に使用するビトリファイド砥石は窯業製品であって，その破壊は確率的要素に強く支配され安全上問題となるほか，強度の予知と強度の向上は高能率な高速研削の普及に関係する。山本は確率論的立場から，回転破壊強度と時間的強度に及ぼす砥石設計，雰囲気，試験方法などの影響を調べている。

高精度高品位を要求される製品に超仕上げやホーニング仕上げが応用されることが多い。山本と上田はこれらの生産性，経済性，精度の向上を追求して，砥石の選択と開発，最適加工条件の設定，高能率化の工夫，難加工材への対策などについて研究している。とくに，臨界圧力の重要性を主張して加工条件の設定などに応用し，また処理砥石におけるいおうの働きを説明した。さらに，ホーニング，研削を通じてえられる砥粒の切削機構を発表した。

9 非切削加工研究室

本研究室は1962年に教授佐賀二郎が赴任，1979年定年退官するまで17年間にわたって担当した。その後1980年に教授小倉敬二が赴任，現在に至っている。この間，助教授丹生慶四郎（1963年着任，現東京工業大学教授），助教授小寺沢良一（1966年着任，現筑波大学教授），助手三好良夫（1964年着任，1981年助教授昇任），助手能島博人（1965年着任）とともに，塑性加工に関する研究を始め，X線による材料強度の研究や，内部にき裂状欠陥を有する材料強度すなわち破壊力学に関する研究を主な課題として，研究活動を行ってきた。

塑性加工に関する研究では，鋼の冷間・温間鍛造における摩擦と潤滑の問題に取り組み冷間鍛造用の潤滑材として三層皮膜潤滑剤を開発し，さらに広い温度範囲にわたって，安定した潤滑性能を有する温間鍛造用潤滑剤として，鋼との化学反応を利用した新しい潤滑剤を開発した。また，これらの研究と関連して，押出し用コンテナ内壁の応力分布の解析をコンテナ外表面のひずみ分布やレーザー光散乱法により行ない，コンテナの合理的設計に対する指針を示した。

X線による材料強度の研究では，金属材料にX線回折法を適用し，それより得られる下部組織寸法，転位密度，半価幅，残留応力などのX線的パラメータと材料の機械的挙動の関係を評価し，材料強度に対する非破壊的評価法を見出した。

破壊力学的研究はフラクトグラフィを中心に，疲労ならびにクリープ破壊の分野に力が

注がれ、疲労破面の形成機構、したがって疲労き裂伝播の機構に重要な知見を得た。クリープ破壊については、高温においてもき裂伝播が重要であることを指摘し、クリープき裂伝播速度の支配力学量を見出す一方、高温における疲労とクリープの相互作用についても破壊力学的検討を行なっている。

10 プラント工学研究室

1968(昭和43)年有本卓が助教授として着任し、機械制御ならびに制御理論の研究を始めた。その後有本は1973年教授に昇任、プール講座の構想にのっとり、機械工学と情報・制御工学との境界領域を開拓することとなった。当初は助手前田肇(現本学工学部助教授)とともに制御理論の新しい展開をはかり、線形レギュレータや状態推定機構の設計計算法に貢献する一方、マニピュレータやロボット等の機械系の運動制御に現代制御理論の考え方が有効な手段になることを洞察して、機械運動制御の実験的研究も平行して始めた。1979年には助手宮崎文夫が加わって、安定かつダイナミックな歩容を実現できる二足歩行機械を作り、新しい運動制御法を提案し、人間のようなスムーズな歩行の実現にほぼ成功するところに至っている。また、磁気浮上や磁気支持の姿勢制御、マニピュレータの運動制御の研究も着々と進められている。

他方、有本は早くからプロセスやプラントの動特性測定や状態量推定の新しい方法の開発を手がけてきたが、その方法を琵琶湖流域の水循環のモデル化に応用する一方、講師松井剛一(現筑波大学助教授)とともに、ボイラーや原子炉プラントのモデルとして沸騰二相流ループの実験を行ない、プラントの同定と制御の新しい方法を開発し、現在に至っている。これと関連して、1974年助手として採用された門田良実はデジタル信号処理論に基づいたシステム同定の研究を行ない、1980年助教授に昇任、ARXモデルに基づくスペクトル推定の高速度アルゴリズムの開発に取り組む一方、アレイ処理や音声信号処理への応用も試みている。また、有本はデジタル信号処理技術には情報理論が基本的であることを見出し、また、音声・画像のデジタル処理を利用した生産技術が近い将来自動化の中心になることを予測して、情報理論の研究を推進するとともにその普及をはかってきた。その中で、1979年橋本猛を助手として採用、データ圧縮の基礎理論となるレート歪理論の研究を進めながら、音声や画像のデータ圧縮技術の開発を行ない、それらの成果を機械技術に還元するべく努力している。

11 往復機械研究室

本研究室はプール講座であったので、その主旨に則り、流体力学・応用力学の泰斗、今

井功が1975年教授として招聘された。今井の在任は3年間であったが、その期間、超関数論と流体力学に関する研究をまとめる一方、海外交流に力をつくした。定年退官後、工学院大学教授に迎えられ、1979年秋文化功労者として顕彰された。また、助手として採用された福湯章夫（現東京電機大学助教授）は乱流現象を数値的に解明する研究を行なった。その後1981年、応用力学の碩学鷺津久一郎が教授として招聘され、変分学や有限要素法を連続体力学に応用する新しい研究を開始した。