

## 第 2 部 機械工学・精密工学・船舶工学関係

### 竹中研究室 (昭和24年～43年度)

教授 竹中規雄 (昭和38年工学部, 併任)  
切削工作学

切削および研削理論に関する研究では, 主として工具の境界摩耗, 単粒による研削機構および研削温度などについて, また工作機械については主軸の回転精度測定法について研究を進めた. 竹中教授は昭和38年10月東大工学部産業機械工学科へ転出し, 当所は併任となり, 昭和43年3月をもって本研究室は廃止となり, 佐藤研究室へ引き継がれた. 助手笹谷重康および同鳴沢勇平が研究に従事していたが, 鳴沢助手は昭和37年に本所試作工場に転出し, 昭和38年以後は技官西崎肇二が加わった.

#### 1. 研削作用に関する研究 (昭和34年～昭和43年度)

研削機構を基本的な状態で研究するために, ただ1個の砥粒を円板の外周に取り付けたものを研削砥石の代わりに使用して, その砥粒による研削を行なわせ, 研削抵抗, 仕上面の研削条痕および切屑の形状, 砥粒切刃の摩滅, 破砕による変化の状況などについて測定並びに高倍率顕微鏡観察を行ない, 研削作用について種々の知見を得た<sup>1-4)</sup>. 竹中教授はその成果の一部を昭和42年9月に米国ミシガン大学において開催された国際生産技術研究会議に発表した<sup>5)</sup>.

また, 従来研究報告の見られなかった円筒研削の際の工作物内における温度分布の測定を行なった<sup>6-7)</sup>.

#### 発 表 論 文

- 1) 竹中, 笹谷: 研削作用に関する研究 (第2報), 機械学会論文集, 26, 163, 1960
- 2) 竹中, 笹谷: 単一砥粒による研削機構の研究, 機械学会論文集, 28, 196, 1962
- 3) 竹中, 笹谷: 単一砥粒による研削機構の研究 (続報), 機械学会論文集, 32, 237, 1966
- 4) N. Takenaka: A Study on the Grinding Action by Single Grit, Annals of the C. I. R. P. XIII, 2, 1966
- 5) N. Takenaka: A Study on the Grinding Resistance Force on Single Grits, Proceeding of International Conference on Manufacturing Technology, ASTM, 1967
- 6) 竹中, 西崎, 赤井: 研削温度に関する研究 (第1報), 精機学会昭和42年度秋季大会講演会前刷

### 小川研究室 (昭和24年～43年度)

教授 小川正義 (昭和43年10月退職)  
精密加工学・精密機器学

精密加工学(主として心無研削) および精密機器学(精密機械機素とくにブルドン管圧力計)の基礎および応用に関する研究を行なった, 研究員古川 浩(昭27～昭43), 助手宮下政和 (昭29～昭34), 助手小林清市郎 (昭27～昭43), 技官鈴木 登 (昭34～昭39) が協力した.

#### 2. 工具の境界摩耗に関する研究<sup>8)</sup> (昭和37年～昭和42年度)

超硬合金工具の切込み終端部に発生する溝状摩耗は工具寿命および仕上面あらさに大きな影響を及ぼす問題であるが, その発生機構を解明する目的で, 切削開始初期からの逃げ面の摩耗状況を拡大記録し, その変化を追跡して, 逃げ面にもクレータ摩耗の発生する場合があることを見出し, またこれが境界摩耗助長の一因となることを示した. さらに前加工による加工変質層およびあらさが境界摩耗に及ぼす影響などを明らかにした.

#### 3. 工作機械主軸の回転精度測定法に関する研究<sup>9)</sup> (昭和37年～昭和43年度)

工作機械による工作精度を向上させるためには主軸の回転中の軸心の位置の変動すなわち回転精度を高めることが必要である. しかし現在までこの回転精度を高精度で測定する方法が確立されていなかった. 竹中教授は日本機械学会工作機械主軸回転精度測定法分科会主査としてこの測定装置の開発に参画し, 文部省科学試験研究費の補助を受けて光学式および電気式の2種類の装置を試作し, 同分科会委員の所で分担して研究を継続している.

- 7) 竹中, 西崎, 赤井: 研削温度に関する研究 (第2報), 精機学会昭和43年度春季大会講演会前刷
- 8) 若林, 竹中: 超硬工具の境界摩耗に関する研究 (第1報), 精密機械, 32, 8, 1966
- 9) 竹中, 伊藤, 本田(巨), 本田(富), 井海, 田中, 江川: 工作機械用電気的心ぶれ測定装置, 精密機械, 32, 6, 1966
- 10) 竹中: 平面研削盤 (立て軸円テーブル形) 運転検査, 日本工業規格 (案) について, 機械学会誌, 63, 502, 1960
- 11) 竹中: 横中ぐり盤 (テーブル形) 運転検査, 日本工業規格 (案) について, 機械学会誌, 64, 514, 1961

#### 1. 心無研削法に関する研究 (昭29年～41年度)

心無研削法による工作物の真円度の解析および加工条件に関するものである. さきに試作したセンタ孔を設けない工作物の真円度の精密測定用絶対真円度測定器を用いて研削条件が工作物におよぼす影響を理論的・実験的

に求め、両者がかなりよく一致することをたしかめた。なおひずみ計を用いて工作時のブレードの状況の測定もおこない、これらによって心無研削盤の重要な設計資料が得られた<sup>1)</sup>。

## 2. ブルドン管圧力計に関する研究(昭29~昭43年度)

ブルドン管の加工は今日でも単に経験的技術に頼って行なわれており、素材パイプの引き抜きや熱処理やその後の成形加工などがブルドン管の性能にいかにか影響する

かの基本研究に欠けている。これらを明らかにして、ムラの少ないブルドン管の製法を見いだすため試作成形ローラにより、ひずみ硬化とその分布および低温焼鈍効果を研究した<sup>2)3)4)5)</sup>。なお成品ブルドン管について約10<sup>6</sup>回の疲労試験を行ない、ブルドン管の疲労限界値と静的に求めたバネ限界との間には比例的関係が有ると考えられることを見いだした<sup>6)</sup>。(文責 教授 松永正久)

## 発 表 論 文

- 1) 小川, 宮下: 心無研削法に関する研究(第3報・第4報), 精密機械 26, 3, 169, 1960; 27, 6, 106, 1961
- 2) 小川, 古川, 笠松: ブルドン管圧力計について, 生産研究 12, 8, 1960
- 3) 小川: 圧力計工業界の現況, 生産研究, 15, 10, 1960

- 4) 小川: ブルドン管の熱処理に関する研究, 日本圧力計工業組合, 1968
- 5) 小川: ブルドン管の成形加工に関する研究, 通産省重工業局計量課, 1965
- 6) 小川, 石根, 未発表

## 鈴木・木内研究室(昭和34年度~)

教授 鈴木 弘(昭和34年度~)  
技官 橋 爪 伸(昭和34年~36年度)  
助教授 木 内 学(昭和43年度~)  
塑性加工学

本研究室では戦後線引加工の研究にまず着手して、その基礎研究からスタートしたが、逆張力線引加工の長所が研究過程を通じて明らかになって後には、実際作業への実用化研究へと研究領域を拡大した。本誌のカバーすべき昭和34年以降の10年間の始期には、逆張力線引加工の研究は一応の完成に達していたので、それ以後は研究の主力は圧延へと移っていった。しかし線に関する研究は、研究室の伝統を継いで行なわれていて、捻回試験に関する研究が行なわれ、タークスヘッドに関する研究が現在進行中である。

この10年間における研究中最も力を注いだものは、圧延に関する研究であって、精密圧延・圧延作業のシミュレーション・圧延材の形状制御・タンデムミルの諸特性等の研究が行なわれ、これに関連して精機学会明石賞(昭和35年)・機械学会賞(昭和41年)を受け、また線引と圧延の研究業績に対して山路自然科学賞(昭和40年)を受けた。また圧延技術の調査のために、昭和40年3月~6月の間鈴木教授が欧米7カ国に出張した。

また昭和40年度からはロールフォーミングに関する研究に着手し、現在活発に続行している。さらに、塑性加工全般に関する研究として、金属の変形抵抗の研究は長期間にわたり継続しているが、その外に矯正に関する研究が発足している。

この10年間に、研究員として本研究室と協力関係にあったものは、橋爪 伸・日比野文雄・柳本左門・矢吹 豊の4名があり、助手としては市原幸則が在籍し、会社派遣の受託研究員23名・大学院学生12名が研究に従事した。現在の研究職員は、助手荒木甚一郎・助手中島 聡・

技官磯島 豊・技官新谷 賢の4名である。

### 1. 精密圧延(昭和34年度~)<sup>1)-12)</sup>

圧延製品の寸法精度に対する要求は一般に年を追ってきびしさを増しているが、電子機器用の粗材や精密機器用粗材の薄板材の要求精度は特にきびしく、従来の技術では実現不可能なものさえ現われた。これを解決する方法として鈴木教授の最適圧延条件理論が提唱された。すなわち、圧延粗材の寸法変化・圧延機の精度・圧延条件の変動の3種の原因にもとづく、製品の寸法変化を総合的に評価し、圧延機の剛性を最適値にすることによって、製品の寸法変化を最小にとどめる理論である。

これを実用圧延機に適用して成功をおさめた最初の例が時計のゼンマイ用リボン材の圧延であった。肉厚を±1ミクロンの公差に入れて、当時全面的に依存していた輸入ゼンマイにまさる性能を実現して、輸入を止め逆に輸出に転じる契機を作った。次いで太平洋海底電話ケーブル用に使用する高精度の銅テープの圧延機をこの理論を応用して製作して好結果を得た。

これらの経過を経て、最適圧延条件理論は実際の工業技術に定着して、精密圧延の諸問題に応用されている。また輸出された圧延機も少なくない。

### 2. タンデムミルの総合特性(昭和39年度~)<sup>13)-23)</sup>

タンデムミルのコンピュータ制御は圧延技術の最大の課題の一つとして世界各国がその研究を急いでいる問題であるが、鈴木研ではその基礎研究として、タンデムミルの総合特性の解析とシミュレーションとを行なった。

タンデムミルによる圧延作業は数十の独立変数を含む複雑な系であるが、作業条件を表わす独立変数を与えて

圧延製品の寸法及び形状・ミルセッティング等の圧延作業実施のために求めなければならない因子を従属変数として導びく一般解を求めた。これは圧延機のコンピュータ制御の基礎となる数学モデルを理論的に作り上げるためには不可欠のものである。

さらに圧延機の増減速中の過渡特性の解析を行ない、増減速時に発生する寸法誤差を減らす技術の基礎を明らかにし、また作業目的に応じて最適な圧延作業条件を求める解析方法を導いた。これらはコンピュータ制御を採用した際に重要な役割を演じるものであるが、海外ではまだ公表された研究はない。

### 3. 圧延板材の形状制御 (昭和41年度～)<sup>24)25)</sup>

圧延板材の厚さの幅方向分布を圧延中に制御することが最近の圧延技術の大きな課題になっている。鈴木研究室では、ロール曲げ方式による形状制御に関する解析的研究と実験的研究とを合わせ行なっている。Dr. Stoneのいわゆるバネモデルによる解析では材料の両辺部の末端効果の評価が困難なので、圧延荷重を幅の方向に細分して、それらの相互作用を導入する“分割モデル”を新たに導いた。現在さらに研究を進展させている。

### 4. ロールフォーミング (昭和40年度～)<sup>26)~32)</sup>

円弧・山形等の基本断面形状の成形に際して、材料進入方向・ロール径・材料幅・ロールクリアランス等々の多数の作業条件因子が及ぼす影響を広範囲の実験により確かめて、変形の機構を明らかにする研究を行なった。この結果従来ばく然としていたロールフォーミングの変形機構が、2軸曲げを主体とする塑性変形であることを明らかにすることができた。

ロールフォーミング作業全体の解析的研究は、ロール直下領域における2軸曲げの変形と、ロールスタンド間

の自由空間に有る材料の塑弾性変形問題とに分けて進めている。なお千葉実験所においては多スタンド成形の総合的な実験も行なっている。以上の諸研究は木内研が直接担当し鈴木研が協力して実施されているものである。

### 5. 線および棒の加工 (昭和34年度～)<sup>33)~42)</sup>

鋼線の捻回試験において、試料の長さ・張力・捻回速度等の試験条件が捻回値に及ぼす影響を明らかにして、実用の試験方法を提案し、また鋼線の捻回試験に現われる異状捻回値の原因が、捻りの軸方向伝播の機構にあることを明らかにした。捻回試験は引張試験とともに最も広く実用されている線材の試験法であるから、その技術上得られたところは少なくない。

最近その効用を見直されて実用される機会の増えたタワークスヘッドについては、角線の引抜きについて一般式を導き、実験によりその妥当性を立証したが、さらにロール駆動の場合まで拡張して研究を続けている。

また矯正作業については、従来まったく手を着けられていなかった矯正による寸法変化の原因の研究を取り上げ、矯正中の応力変化の過程を解析して、有力な原因を指摘することができた。

### 6. 金属材料の変形抵抗その他 (昭和34年度～)

金属材料の変形抵抗は、塑性加工の理論解析と実際作業における加工力の推算のためには欠くことのできない実要な資料である。鈴木研究室では約15年間にわたってその測定を続けて来たが、鋼49種・非鉄金属21種、計70種の実用材料について、熱間及び冷間加工領域においてひずみ速度を0.1~650 sec<sup>-1</sup>の広い範囲に変えて実験して結果を得たので、これを全部一冊にまとめて公刊した。

またその外に円柱の圧縮に関する研究も行なった。

## 発 表 論 文

- 鈴木, 橋爪, 小野: 精密圧延機に関する研究 (第1報・第2報), 塑性加工講演会前刷, 1959. 11
- 鈴木: 精密圧延機の計画から試運転まで, 生産研究, 11-11, 1959-11
- 鈴木: 精密圧延機の構造および特性, 生産研究, 11-11
- 鈴木: 圧延中の肉厚変動に関する一考察, 塑性加工専門講演会前刷, 1960-11
- 鈴木: 極薄銅テープ用精密冷間可逆圧延機の計画から試運転まで生産研究, 13-12, 1961-12
- 鈴木: 極薄銅テープ圧延機, 生産研究, 13-12, 1961-12
- 鈴木, 竹内, 美坂: 圧延機の剛性について, 生産研究, 13-12
- H. Suzuki, T. Furukawa & K. Kawamoto: High Accuracy Mill for Cold Rolling Copper Foil, Sumitomo Electric Technical Review, 1963-7
- 鈴木, 吉田, 南浦, 宮村: 全自動高精度6段圧延機 (第1報・第2報), 古河電工技報, 1965
- 鈴木: 精密圧延, 塑性と加工, 8-75, 1967-4
- 鈴木: 圧延板材の肉厚変動と自動制御の基本, 日本機械学会誌, 64-501, 1961-1
- 鈴木: 圧延材の寸法精度向上に関する諸問題, 伸銅技術研究会誌, 1-1, 1962
- 鈴木, 鎌田: ホットタンデムミルの総合特性, 塑性加工連合講演会前刷, 1966-11, 塑性と加工, 9-89, 1968-6
- 鈴木, 鎌田: コールドタンデムミルの総合特性, 同上, 1966-11, 塑性と加工, 9-90, 1968-7
- 鈴木, 鎌田: タンデムミルのパススケジュール計算法 (第1報, 圧延動力を規制する場合), 塑性加工連合講演会前刷, 1966-11, 塑性と加工, 8-80, 1967-9
- 鈴木, 鎌田: タンデムミルのパススケジュール計算法 (第2報, 圧延荷重を規制する場合), 同上, 1966-11, 塑性と加工, 9-85, 1968-2
- 鈴木, 阿高: タンデム圧延の総合特性 (第1報, 圧延機剛性と製品形状), 塑性加工連合講演会論文集, 1967-11, 生産研究, 20-5, 1968-5
- 鈴木, 阿高: タンデム圧延の総合特性 (第2報, 加減速時の総合特性), 同上, 1967-11, 生産研究, 20-6, 1968-6
- 鈴木, 矢吹, 市原: 圧延シミュレータによる圧下力解析, 同上, 1967-11
- 鈴木, 岡戸: 熱間連続圧延機の最適パススケジュール計算法, 同上, 1968-11
- 鈴木, 岡戸: 冷間連続圧延機の最適パススケジュール計算法, 同上, 1968-11
- 阿高, 鈴木: 熱間タンデム圧延の加減速特性, 同上, 1968-11
- 阿高, 鈴木: 冷間タンデム圧延の動特性と影響係数および圧延機剛性との関係, 塑性加工連合講演会論文集, 1968-11
- 鈴木, 本城: 薄板圧延における幅方向肉厚分布, 同上, 1967-11, 生産研究, 20-7, 1968-7
- 鈴木, 河野: 薄板圧延における幅方向板厚分布, 同上, 1968-11

- 26) 木内：ロールフォーミングの解析 (第1報, 板の一次元塑性曲げとそれに種々の歪が重なった場合の応力分布), (第2報, 板の2次元塑性曲げとそれに種々の歪が重なった場合の応力分布), 塑性加工専門講演会論文集, 1967-11. 生産研究, 20-7, 1968-7
- 27) 鈴木, 木内, 中島：ロールフォーミングの実験 (第1報, 基本的断面形状に関する実験-1), 同上, 1967-11. 生産研究, 20-7, 1968-7
- 28) 木内：ロールフォーミングの解析 (第3報, 板の一次元二次元塑性曲げに一方の膜歪分布が加わる場合の応力分布), 同上, 1968-11
- 29) 鈴木, 木内, 中島, 赤堀, 雪竹, 柴田：ロールフォーミングの実験 (第2報, 基本的断面形状に関する実験-2), 同上, 1968-11
- 30) 鈴木, 木内, 中島, 赤堀：ロールフォーミングの実験 (第3報, 基本的断面形状に関する実験-3), 同上, 1968-11
- 31) 鈴木, 木内, 中島, 赤堀, 雪竹, 柴田：ロールフォーミングの実験 (第4報, 基本的断面形状に関する実験-4), 同上, 1968-11
- 32) 鈴木, 木内, 中島, 赤堀：ロールフォーミングの実験 (第5報, 基本的断面形状に関する実験-5), 同上, 1968-11
- 33) 鈴木, 橋爪, 綿貫：線材の捻回試験について, 日本機械学会誌, 62-489, 1959-10
- 34) 鈴木, 矢吹, 志田：高温捩り試験について, 同上, 1963-11
- 35) 鈴木, 木内：高炭素鋼線材の捻回試験, 同上, 1965-11. 1967-11,

塑性と加工, 7-68, 1966

- 36) 鈴木：線材の捻回試験, 生産研究, 19-3, 1967-3
- 37) 鈴木, 荒木：Turks Head による角線の引抜 (第1報, 引抜応力の解析), 塑性加工連合講演会論文集生産研究, 20-6, 1968-6
- 38) 鈴木, 荒木：Turks Head による角線の引抜 (第2報, 引抜条件を変えた場合の実験的研究), 同上, 1967-11, 生産研究, 20-6, 1968-6
- 39) 鈴木, 荒木：Turks Head による角線の引抜きの研究, 日本機械学会誌, 71-597, 1968-10
- 40) 荒木, 鈴木：Turks Head による角線の引抜 (第3報, 引抜条件が引抜力に及ぼす影響の一解析), 同上, 1968-11
- 41) 荒木, 鈴木：Turks Head による角線の引抜 (第4報, 引抜条件が引抜力に及ぼす影響の実験), 同上, 1968-11
- 42) 鈴木, 荒木：丸棒の曲げ矯正における寸法変化, 同上, 1968-11
- 43) H. SUZUKI, S. HASHIZUME, Y. YABUKI, Y. ICHIHARA, S. NAKAJIMA, & K. KENMOCHI: Studies on the Flow Stress of Metals & Alloys, Report of the IIS, the Univ. of Tokyo.
- 44) 鈴木, 小野内：鍛造に関する基礎実験 (第1報, 第2報), 塑性加工専門講演会論文集, 1960. 11
- 著書：塑性加工, 1952, 堂華房. エキスパンダ技術総覧, 1966, 丸善

## 橋研究室 (昭和24年度～)

教授 橋 藤 雄 (昭和38年工学部, 併任)

### 伝熱工学

伝熱一般について研究を行なっている。暖房用放熱器の性能測定のための一室を設け、鋼板放熱器、対流放熱器、ベースボード放熱器等に関する研究を行なった。固体と固体を単におしつけただけの接触面は熱流に対し抵抗を示す。この接触熱抵抗については内燃機関の冷却の研究の一部として早くから着手していたが、ほぼ定性的な性格をとらえることに成功した。金属の焼入れ作業は伝熱学的にみれば過渡沸騰伝熱の一種であるが、この沸騰曲線をサブクーリング、圧力、焼入れ液の性質などをコントロールすることによって変化させ、目的にかなった焼入れ方法を得ることは早くから着手したが現在なお続行中であり、その一部は学会に報告された。研究は助手内藤正志、当時の大学院学生福井資夫 (現東芝中央研究所主任研究員, 工博)、塩谷震太郎 (現石川島播磨重工, 工博) 等の協力によってなされた。液体噴流を面に吹きつけるとかなり高い熱伝達率を示すことは以前から定性的に知られていたが、解析と実験によりその伝熱機構を

解明し、各種の液体の非沸騰領域で適用できる実験式を提出した。現在沸騰を伴う場合、多噴流の場合などに問題を拡張して研究が継続されている。スラリーは化学工学、原子力工学等において応用例を見る伝熱媒体であるが、この非沸騰および沸騰領域における伝熱性能につき研究が行なわれ、かなり高濃度スラリーでもニュートン流体の実験式が適用できること、およびバーンアウトの特異な形態などが見いだされた。この研究は研究生森下輝夫 (現船舶技研研究室長) の協力によって進められた。熱伝達の研究の基礎には物性値の正確な計測が不可欠である。そのため対流の影響をさけて純粋に熱伝導率の計測を可能にする工夫を施した液体熱伝導率測定装置等を考案製作した。昭和38年に橋は工学部に移り以後は併任として勤務し、研究生などの協力によって機器の伝熱に関する研究を主として研究活動をつづけている。

### 発表論文

- 橋：接触面の熱抵抗に関する研究, 機械学会誌, 55巻337号 (1952)
- 橋：An Investigation of Cabinet Heaters. 生研報告3巻6号 (1954)
- 橋：対流放熱器に関する2, 3の問題, 機械学会誌, 57巻421号 (1954)
- 橋, 内藤：噴流を受ける平面の熱伝達 (液体噴流) 生産研究 7巻2号 (1955)
- 橋：焼入れの伝熱, 機械学会講習会資料 (1956)
- 橋, 内藤：液体噴流を受ける平板の熱伝達, 生産研究 8巻9号 (1956)
- 橋, 内藤：液体噴流を受ける平板の熱伝達, 機械学会講演会前刷 (1957)
- 橋, 森下：スラリーの管内熱伝達の研究, 生産研究 11巻2号 (1959)
- 橋, \*塩沢：平板に設けた堰による剝離流の熱伝達, 生産研究 11巻4号 (1959) (註, \*塩沢, 当時研究生, 現三井造船研究所)
- 橋, 福井, 三村：内側円筒の回転する同心2重円管の熱伝達, 機械学会論文集, 25巻156号 (1959)
- 橋, 福井：Heat Transfer in an Annulus with an Inner Rotating Cylinder, Bulletin of JSME Vol. 3, No. 9 (1960)
- 橋, \*長島：軸受の熱抵抗, 生産研究12巻12号 (1960) (\*長島義悟, 当時研究生, 現三井造船玉野造船所)
- 橋：原子炉に関する伝熱の諸問題, 機械学会誌 64巻504号 (1961)
- 橋, \*岡本：フィン付管の熱伝達 " 65巻525号 (1962) (\*岡本芳三, 日本原子力研究所研究室長)
- 橋, 森下, 内藤, 大窪：スラリーの沸騰熱伝達, 機械学会講演前刷集 (1963)
- 橋, 森下： " " (1965)
- 橋, 塩冶, \*中島：2成分混合液の沸騰熱伝達, 機械学会講演前刷集 (1964) (\*中島賢一郎, 現三井造船)
- 橋, \*謝：噴流を受ける平板の熱伝達 (沸騰を伴う場合) (\*謝世明)
- 橋, 塩冶：焼入れの熱伝達に関する研究, 機械学会講演論文集, No.181 (1967)
- 橋, 岩瀬：混合物の熱伝導率の測定方法に関する研究, 第5回日本伝熱シンポジウム講演論文集 (1968)

## 平尾研究室 (昭和24年度～)

教授 平 尾 収

自動車工学・内燃機械工学

平尾研究室では自動車工学および内燃機関工学の分野の研究を行なっている。

自動車工学の分野では自動車の運動性能、すなわち操縦性安定性の解析および性能改善の問題と取り組んでいる。従来、自動車の運動性能という場合、自動車のみ運動特性の解析が多く行なわれてきたが、本研究室では最近特に大きな社会問題になっている自動車の安全性向上の対策の一つとして、運転者と自動車を結びつけた、いわゆる人—自動車系の立場から研究をすすめており、この分野で大きな成果をおさめつつある。

人—自動車系の安定性の向上を目的とした研究でまず取り上げられるのは「微分ハンドル」車の研究開発である。すでに、研究の結果従来のハンドル車に比べて微分ハンドル車が操縦性安定性の点からすぐれていることが立証され、現在はこの微分ハンドルを装備したプロトタイプ車の製作を目標に研究開発をすすめている。さらにこの立場からパワステアリング車の進相効果をねらってその開発も行なっている。また、これとは別に、人—自動車系の特性の改善という立場からラックアンドピニオンのステアリング特性の研究および油圧によるステアリングシステムの開発なども行なっている。これらの研究成果は国際的にも高く評価され、68年6月に開催された第12回 FISITA において第1回 MANUEL JONROY 安全大賞を受賞した。

また、人—自動車系の特に「人」の側に注目した研究として、運転の操縦特性と、C.C.No. の関係、あるいは操縦時の脳波の測定など、人間の判断、動作などについての基礎的な研究もすすめている。

以上のような、自動車の運動性能の研究には、本研究室のドラム式自動車試験台が大きな役割を果たしている。特に、これには実走行状態を室内で再現するために種々の補しよう装置が具備されており、この試験台を用いて自動車の操縦安定性の実車による実験を容易に行なっている。

内燃機関の分野では燃焼現象の解析およびその改善に関する研究を主として行なっている。

## 発 表 論 文

Temperature rise of the mixture drawn into a petrol engine cylinder due to heat from the hot surfaces of its passage. 1960年 FISITA (平尾収)

Erwärmung des Gemisches in der Ausgangperiode durch die heißen Zylinder innenwände bei Vergasermotoren. M. T. Z. 25/3 (平尾収)

自動車の運転者が安全を保つメカニズムについて、自動車技術 Vol. 19, No. 6

副室付きディーゼル機関の熱力学的考察 (徐錫洪) 機械学会前副集

特に、近年自動車の排気ガスは都市における大気汚染源の一つとしてその対策が急がれているが、本研究室では内燃機関の排気ガスの清浄化を目的として燃焼の面から積極的に取り組んでいる。これに関連する研究では自動車用ガソリン機関の燃焼に関する統計的研究がある。多シリンダガソリン機関の場合には機関全体としては適性な混合気であっても各シリンダごとには燃料の分配が均一でないために過濃または過薄の混合気になって、排気としてはきれいではなかったり、また各サイクルごとに燃焼のバラツキが起こるが、パルスハイトアナライザおよびガスサンプリング装置などを駆使して、多サイクルの現象を統計的に解析して実用機関の排気ガス浄化に役立てている。さらにサイクルごとの燃焼のバラツキの原因を究明すべく、「イオンプラグ」による単筒機関の火炎伝は機構の解析をすすめており、この過程で実用機関の燃焼の解析にも簡便に使う「イオン間隙共用プラグ」も開発された。

いっぽう、ディーゼル機関では予燃焼室ディーゼル機関の燃焼の研究を行なっており、副室付機関のサイクル解析、燃焼現象の定量的な検討、および予燃焼室内における燃焼の空間的解析を終わり、現在主燃焼室内の燃焼過程を解明中である。また、渦流室ディーゼル機関については渦流室内のガス流動および噴射燃料の運動と燃焼の関係明らかにすべく鋭意研究中である。さらに、小型ディーゼル機関の高性能化のための問題点を明らかにし、その対策をたてるべく準備中である。

以上のほかに、内燃機関の性能向上のための基礎研究として、吸排気行程中のガス流動および、残留排気の挙動を明らかにするための実験的研究、吸気行程中の熱伝達の解析、および機関吸気量におよぼす熱の影響の解析などもすすめている。

平尾研究室は多数の研究スタッフを擁し、広い分野の研究を数多く行なっているが、各スタッフが有機的連携をもちながらしかも各自の自主性と独創性を十分に発揮できる様指導してしている。以上

39年10月

予燃焼室ディーゼル機関の燃焼に関する研究, 機械学会前副集, 40年4月 (徐錫洪他)

予燃焼室ディーゼル機関の燃焼に関する研究, 機械学会前副集, 42年4月 (徐錫洪他)

操舵系の動特性の改善, 自動車技術, 1966年11月, 平尾収, 山田尚之  
Improvement of the Handling Characteristics of a Vehicle Considered as a Man-Machine System. 1966年5月 FISITA 講演 (平尾収, 菊地英一, 山田尚之), 生研報告17巻7号 ( " )

自動車用機関性能論 (I~V) 内燃機関 Vol. 5, No. 43~47 (1966年1~5)  
 Versuche an Kraftfahrzeugen auf dem Prüfstand. A. T. Z. 1966年1月 (平尾収)  
 自動車の排出ガスによる大気汚染について, 機械学会誌 Vol. 69, No. 575 (41年12月) (平尾収)  
 現代の文明社会と自動車, 生産研究, 1968年1月 (平尾収)  
 人間工学と将来の自動車 I. O. M. T. R. 国際会議講演, 42年4月 (平尾収)

微分項を含んだ操舵系の研究, 生産研究, 42年11月 (平尾収)  
 Improvement of Safety of Automobile As Man-Machine System at High-Speed Running. 1968年5月 FISITA 講演 (平尾収, 松浦吉弘, 宮部道夫)  
 人間-自動車系研究のための自動操縦, 生産研究, '68年1月 (平尾収)  
 交通機械の将来, 機械学会, 1968年1月 (平尾収)  
 自動車用機関計画原論のこころみ (I~IV) 1968年4月~12月  
 高速化をはばむ諸問題, 自動車技術会講習会前刷, 43年9月 (平尾収)  
 研究体制整備と研究分野の調整, 自動車技術, 1963年10月 (平尾収)

## 巨理研究室 (昭和24年度~)

教授 巨理 厚

耐震機械構造学・機械振動学・自動車工学

当研究室は機械力学とくに機械振動学に関する研究を行ない, 従来主として非線型振動の研究, 吸振および防振に関する研究, 自動車の振動騒音および高速における安定性に関する研究を行なってきたが, 昭和42年度における耐震機械構造学の講座新設により, 機械構造の耐震に関する研究に着手して現在に至っている. 過去10年間の研究を要約すると以下のとおりである.

### 1. 非線型振動の研究 (継続)

機械振動系において非線型復原力および非線型減衰力などが作用する場合の理論および実験的解析を行っており, 主として摩擦振動, 工作機械のびり振動, 回転軸系の自動的ふれ回り運動などの研究を行なっている.

(巨理厚, 研究員 杉本隆就)

### 2. 吸振ならびに防振の研究 (継続)

工場に発生する振動問題の対策として, 吸振ならびに防振の理論および実験的解析を行なっている. このため現場における振動問題の調査診断のほか, 対策としての機械の防振支持あるいは吸振器, 緩衝器などの特性の解析ならびに設計を行なっている.

(巨理厚, 助手 立石泰三)

### 3. 自動車の高速における安定および振動問題の研究 (継続)

自動車の高速化にともなって発生する安定性および高次振動の問題の解析を行っており, これに関連して騒音の解析および対策の研究, 乗心地向上のための懸架機構の制御方法の研究などを行なっている.

(巨理 厚, 研究員 黒田道雄, 助手 西山正一)

## 発 表 論 文

- 1) 巨理, 小林: コイルばね設計に関する一般式について, ばね技術研究会論文集, 5, 1959
- 2) 巨理, 小林: 不等ピッチばね設計法, ばね技術研究会論文集, 5, 1959
- 3) 巨理, 小林: 機械力学演習, 共立出版, 1959
- 4) 巨理: ばね (編集副委員長), 丸善, 1959
- 5) 巨理: 機械力学 (第7章非線型振動), 裳華房, 1961
- 6) 巨理: 機械振動の測定と解析, 機械学会誌, 65, 52, 2, 1962
- 7) 巨理: 機械設計 (第5章ばね), 裳華房, 1962
- 8) 巨理, 杉本: 摩擦による振動, 機械学会論文集, 29, 200, 1963
- 9) 巨理: ばねの設計 (編集委員長), 丸善, 1963
- 10) 巨理, 杉本: Vibration Caused by Dry Friction, Bulletin of JSME 7, 25, 1964
- 11) 巨理: 自動車の運動に関する研究, 生研報告, 14, 3, 1965

### 4. ばねの設計および理論の研究 (継続)

重ね板ばねやコイルばねなどの静的および動的特性とそれらに対する非線型性の影響を解析し, とくに自動車用サスペンションばねの設計資料を求めるとともに, 自動車の乗心地に与える影響を与えるばねの設計法ならびに制御機構の研究を行なっている.

### 5. 耐震機械構造の研究 (昭和42年度以降)

機械構造物の耐震設計を目的として, 地震に対する機械構造の動的応答などの解析, 耐震および防振のための設計法の研究を行なっている.

1 自昭和34年7月21日至昭和34年10月21日, アメリカ合衆国, フランス, 西ドイツ, スイス, イタリア, オーストリアおよび連合王国へ, 欧米のばね工業および機械工業調査のため出張.

2 自昭和41年5月28日至昭和41年7月6日, ノルウェー, スウェーデン, オランダ, フランス, 西ドイツ, オーストリア, スイス, イタリアおよびアメリカ合衆国へ, 第11回 FISITA 国際会議参加および欧米における機械工学研究事情調査のため出張.

3 自昭和43年5月2日至昭和43年6月10日, オランダ, ベルギー, フランス, 西ドイツ, オーストリア, ユーゴスラビア, ブルガリア, スイス, スペイン, イタリアおよびデンマークへ, 第12回 FISITA 国際会議参加および欧州における学術調査のため出張. なお同会議において提出論文<sup>15)</sup>に対して MANUEL JUNOY 賞を与えられた.

- 12) 巨理: Cornering Motion of an Automobile, Proc. 11 th Congress of FISITA, B-14, 1966
- 13) 巨理: 機械振動, 丸善, 1966
- 14) 巨理他: Aseismic Design of Piping System in Power and Chemical Engineering Plants, JSME 1967 Semi-International Symposium, 1967
- 15) 巨理, 白井, 須長, 飯田: An Evaluation of Stability of a Motor Vehicle upon Steering, Proc. 12 th Congress of FISITA, 2-18, 1968
- 16) 巨理, 安達, 三木, 永井: Elastic Vibration Analysis of Automobile Body Structure, 1st International Conference on Vehicle mechanics, No. 12-312, 1968
- 17) 巨理: ワインドアップおよびシェークを含む自動車振動の一般的解析について, 機械学会誌 71, 596, 1968

## 水町研究室 (昭和24年度～)

教授 水町 長生  
ガスタービン工学

当研究室ではガスタービン本体に関する研究すなわちその構成要素である圧縮機、タービン、燃焼器および熱交換器等について研究を行なうと共に、ガスタービンプラントとしての総合特性の研究を行ない、特に最近は小型ガスタービンに重点をおき、その応用研究を行なっている。主な施設としては高圧空気源 (200 kW 2 段ターボ圧縮機, 吐出圧力 3.1 kg/cm<sup>2</sup>, abs, 流量 1.0 kg/s) および80馬力変速風洞, 150kW 電気動力計, 150馬力電気動力計などである。約40坪の防音運転室内で実験が行なわれ、又内部には危険な運転作業のための遠隔運転操作室をもっている。現在研究室は助手遠藤敏彦, 技官吉田義章, 技官水野 修の協力のもとに運営されている。最近10年間の主な研究を項目別に述べると、つぎのとおりである。

### 1. ラジアルガスタービンの特性の研究<sup>1)2)3)6)</sup> (昭和26年～36年度)

ラジアルガスタービン内のガスの流動状況について、新しい観点から理論的な考察を行ない、その結果最高効率を得るための条件を明らかにし、またラジアルタービンの最適使用範囲を明らかにした。この設計法による試作タービンは90%の高い効率を示し、前記理論の妥当性を証明した。この研究成果は実用ガスタービンの設計に採用され、またターボ過給機用ラジアルタービンの設計にも実用されている。

### 2. ラジアルタービン用ノズルおよび動翼の研究<sup>9)10)</sup> (昭和35年～38年度)

軸流タービン用ノズルおよび動翼の空気力学的特性については、多くの実験が行なわれ、明らかにされたが、ラジアルタービンについてはまだほとんど明らかにされていない。それらの空気力学的特性を明らかにするために、各種の形状のラジアルタービン用ノズルおよび動翼を製作し、実験用ラジアルタービンを用いて実験を行ない、ノズルおよび動翼の空気力学的特性を明らかにした。なおこの研究は日本機械学会研究協力委員会よりの依頼により行なわれたものである。

### 3. ラジアルタービン用高膨張比ノズルの研究<sup>11)12)14)</sup> (昭和38年～43年度)

ノズル膨張比が限界膨張比付近およびそれ以上の高い膨張比で作動するノズルの流出角および損失を明らかに

することが目的で、多くの実験用ノズルを用いて実験を行ない、このような高い膨張比におけるラジアルタービン用ノズル内の流体の挙動を明らかにすることができ、高膨張比で作動する高効率ノズルの設計法を明らかにした。

### 4. 膨張タービンの研究<sup>5)</sup> (昭和33年～37年度)

寒冷発生用の膨張タービンにラジアルタービンを用いる場合の熱力学的および流体力学的特性を明らかにし、高性能膨張タービンの設計法を明らかにした。この成果は寒冷空気発生用および液体空気製造用の膨張タービンの設計に実用化され、また除湿機用膨張タービンなどにも実用化された。

### 5. ラジアルタービンの非定常流特性の研究<sup>7)</sup> (昭和38年度～)

内燃機関の排気ラジアルタービン内におこる非定常流を特性曲線法を用いて明らかにし、非定常流排気ラジアルタービンの設計法を求めつつある。

### 6. ラジアルターボ機械の翼端すきま流れの研究 (昭和40年度～)

ラジアルターボ機械の効率に大きな影響を及ぼす動翼先端とケーシング壁との間隙における翼端すきま流れの機構を明らかにしつつある。

### 7. 車両用ガスタービンの研究<sup>4)13)</sup> (昭和36年度～)

自動車その他の車両用の原動機にガスタービンを用いる場合の諸問題を研究中である。すなわち車両走行特性とガスタービンの特性とのマッチング、制御法、駆動装置、各構成要素の性能改善、小型熱交換器の開発、材料および製作等について研究している。

#### 海外出張

昭和39年9月、ガスタービン工学およびガスタービン工業の調査、研究のためアメリカに出張。

昭和43年3月～6月、アメリカにおけるガスタービン会議に出席し、さらにガスタービンに関する調査、研究のため、アメリカ、イギリス、ドイツその他欧州諸国に出張。

#### 受賞

昭和35年4月、ラジアルガスタービンの研究について日本機械学会賞を受賞。

#### 発表論文

- 1) 水町: ラジアルガスタービンの研究, 生研報告, 1952, 12
- 2) 水町: 高性能ラジアルガスタービンの研究, [I][II][III][IV], 機械の研究, 1958, 9～12
- 3) 水町: ラジアルタービン, 内燃機関ハンドブック (朝倉書店),

1960. 4

- 4) 水町: 自動車用原動機としてのガスタービン, 生産研究, 1961. 5
- 5) 水町: 空気タービン, 日本機械学会誌, 1961. 6
- 6) 水町: ラジアルガスタービンの現状, 日本機械学会誌, 1962. 1

- 7) 水町: ターボ過給機用ラジアルタービンとブローのマッチング  
生産研究, 1962. 6
- 8) 水町: 小型ガスタービンの現状, 機械の研究, 1963. 1
- 9) 水町: ガスタービン研究分科会, 研究成果報告書, No. 2-1, 日本機械学会, 1964. 2
- 10) 水町, 遠藤, 鉢嶺, 吉田, 北野: ガスタービン研究分科会 研究成果報告書, No. 2-2, 日本機械学会, 1967. 4
- 11) 水町, 山下: 高膨張比におけるラジアルタービン用ノズルの特性,  
生産研究, 1967. 6
- 12) 水町, 松谷, 遠藤: ラジアルタービン用ノズルの研究, 生産研究,  
1968. 10
- 13) 水町, 伊藤, 遠藤, 幸場における燃料液滴の研究, 生産研究,  
1968. 10
- 14) 水町, 遠藤, 山下, 松谷: ラジアル用ノズルの研究, 日本機械学会総会講演会前刷, 1969. 4

## 田宮研究室 (昭和24年度～)

教授(併任) 田宮 真 (昭和42年工学部, 併任)  
船体運動学

それ以前の主要研究項目であった船体摩擦抵抗の問題に、一応の結論が得られたので、この10年間は船体動揺が主たる研究目標となった。研究遂行に実験水槽は不可欠であるが、東京移転(当研究室は37年2月)以前は、長さ11mの水槽(造波装置つき)が用いられた。移転後2年ばかりは旧平賀水槽の一部をすえつけただけで、その機能ははなはだ低かったが、38年度特別研究費の交付を受けて風路付水槽<sup>1)</sup>(長さ20.8m, 幅1.80m, 深さ1.35m)が完成した。この水槽はきわめて小型であるが、造波装置、消波装置をもち、水槽上部は両側壁と天井にかこまれた風路となっていて、波と風を同時に模型船にあてることができる。後に小型の計測用台車も設けられて、特色のある研究が活発に行なわれるようになった。

42年6月、田宮教授、渡辺助手、小村技術員は工学部船舶工学科に配置換えへととなったが、田宮教授は引きつづき併任として研究を続け、石井技官、江口技官がこれをたすけている。

### 1) 静復原力に関する研究<sup>2)-5)</sup>

静復原力の計測装置(ひずみ計方式)を製作し、トリム変化をふくむ、任意状態の船の復原力の実測を行なった。この結果は甲板上に滞留する水による復原性の劣化、トリムの影響、船内に浸水がおこったときの過渡状態をふくむ復原力の変化等の予測に利用された。浸水過渡状態については、復原力の変化を考慮して計算も行なわれたが、この結果と実測とはよい一致をえられなかった。

(昭和34年～昭和37年度)

### 2) 波浪計の試作, 耐航性に関する実船試験<sup>6)7)8)</sup>

昭和30年以來、田宮は耐航性に関する実船試験に関係し、乗船延べ日数3ヶ月におよんだ。これらの機会に、つねに外力として最重要な波浪の定量的な観測が困難なことが痛感せられ、ロープに多数の浮標をつけたり、円形ゴムボートの動揺を写真撮影するなどの方法を試みたが、航走中連続計測には応用できなかった。36年度以降は波浪中船体強度の面から同様に波浪計測の必要性を感じていた高橋の構想(浮体えい航による波傾斜の計測)を

もととして、協同でえい航式波浪計の開発が行なわれた。36, 37年度は科学研究費の補助により、1, 2号機の試作と、海上試験が実施され、38年度から40年度までは、日本造船研究協会第63研究部会がもうけられ、その研究費によって、自力発電、無線伝送式の曳航波浪計が製作せられた。本波浪計は荒天下の高速にたえられず破損し、計測ができなかったが、これらの経験を総合して、船速14節程度までは曳航式によって波浪の資料がえられると考えている。なお第63部会の研究実施に際し、田宮は部会長、高橋は幹事として協力し、その報告書は43年3月に発行された。(昭和36年～昭和40年度)

### 3) 非対称横揺れ<sup>9)10)</sup>

船の横揺れ理論は直立状態を平均位置としてたてられていて、平均的に有限の横傾斜をもつ状態での横揺れについてはあまり注意されていない。甲板上に大量の海水が滞留したとき、強い横風をうけているとき、一部に浸水したときなどは非対称横揺れが実現し、漁船ではしばしば経験されることがあるという。この状態は転覆事故にも高い確率でつながると考えられるので、船内重量の移動および風による横傾斜を主として、実験的に研究し、あわせて理論計算をすすめている。(昭和38年度～)

### 4) 転覆機構に関する研究

転覆機構は船体運動を有限変位理論から考察する必要が大きいため、きわめて粗雑な考察しか行なわれていない。

また模型実験も少い。さしあたり筒型で、いわゆるLewis形を断面とする模型によって転覆限界を風速と波高(周期は一定)の組み合わせで実験的に見いだすことを行なった。つづいて実用船形について研究をすすめている。(昭和38年度～)

### 5) その他

この間に海上人命安全条約、満載喫水線条約の改訂、漁船載荷基準設定等の作業に関連して必要な寄与を行ない、現在小型漁船安全性の向上に関する研究業務を分担している。

## 発 表 論 文

- 1) 田宮: 風路つき試験水槽について, 生研報告, 17, 6, 1967
- 2) 田宮: 甲板上の自由水について, 造船協会論文集, 107, 1960
- 3) 渡辺, 石井: 船の静復原力の実測, 生産研究, 12・11, 1960
- 4) 田宮: トリムによる船の静復原力の変化, 生産研究, 13・4, 1961

- 5) 田宮: 浸水過渡現象に関する実験的研究, 海難防止協会報告, 1964  
 6) 田宮: 曳航ロープの張力について, 造船協会論文集, 113, 1963  
 7) 田宮他: 船舶の耐航性に関する実船試験, 造船研究協会報告, 64, 1968  
 8) 田宮, 他: Advances in research on stability and rolling of

ships, Soc. Nav. Arch. Japan, 1960

- 9) 田宮: 非対称横揺れの性質について (その1), 造船協会論文集, 118, 1965  
 10) 田宮: 非対称横揺れの性質について (その2), 造船協会論文集, 120, 1966

## 松永研究室 (昭和24年度~)

教授 松永正久  
 精密加工学・表面工学

初期においては精密加工法の研究を行なっていたが, 加工変質層の研究から昭和31年電子顕微鏡法及び電子回折法による研究を導入してより, 広く表面工学全般に関する研究を行なうようになり, 現在では工学における表面現象を物性論を基礎にして解明することを目標にしている。分担者は萩生田善明助手(昭和24年~), 内藤敏(昭和27年~), 小島陽一(昭34~41) 加藤武(昭42~)である。

### 1. 精密加工法に関する研究 (昭24年~)

ラッピングに関する研究は昭和32年ではほぼ終了し, その後補足的な理論展開と実験とを行なって, その総合成果は生研報告として出版した<sup>1)</sup>。レンズ研摩機の運動に関する研究はカメラ工業技術研究組合における共同研究として行ない, はん用のレンズ研摩機の運動を解析して, 設計のための基礎資料を提供した<sup>2)</sup>。

バレル研摩に関する研究においては, 振動バレル内のマスの運動<sup>3)</sup>, 遠心流動バレルの理論<sup>4)</sup>などについて理論的実験的に詳細な研究を行ない, 国際会議においても発表し<sup>5)</sup>, その成果は諸外国においても高く評価されている。これらの成果は生研報告<sup>6)</sup>および著書<sup>7)8)</sup>に詳細が発表されている。

金属の加工変質層とくに Beilby 層に関する研究は昭和34年に一応の完成をみたが, 最近においては半導体材料の加工変質層の研究を行なっている。

### 2. 表面測定法の研究

接触電気抵抗を利用した表面測定法については, 引きつづき実験を行ない, 加工面のみでなく, 各種の処理をした表面に用途を拡張するとともに, 記録式の計器を作

製した<sup>9)</sup>。この結果は1962年 Den Haag においておこなわれた C. I. R. P. の国際会議において発表するとともに<sup>10)</sup>, 成果をまとめて著書<sup>11)</sup>を刊行した。最近では Kramer 効果, すなわち機械加工面よりの自然放出電子に関する研究を行なっている。

### 3. 潤滑に関する研究

精密加工法に関連して加工油剤の研究<sup>12)</sup>を行なったのが, この方面の研究の動機となったものである。潤滑摩擦の研究においては, 材料の表面あらさが摩擦量にいちぢるしい影響を及ぼす原因は, 表面の接触機構によることを接触電気抵抗の測定より見いだした<sup>13)</sup>。極圧添加剤と金属との反応を電子回折法によって検討し, 反応温度・反応生成物などについて研究を行ない, 摩擦条件における生成物は静的試験における生成物とまったくちがっていることを見いだした<sup>14)</sup>。最近では, 超高真空中における, 層状固体潤滑剤の研究<sup>15)</sup>をおこなっており, とくに超高真空中において二硫化モリブデンが低い摩擦を示す原因の探究, 摩擦を停止したときの過渡現象, いわゆる停止時間の影響などを検討している。

### 4. 電子顕微鏡および電子回折装置の応用に関する研究

上記の表面に関する研究はいずれも電子顕微鏡及び電子回折法による研究を必要としているが, このほかに所内における電子顕微鏡の応用研究に対する協力(共同研究の項参照)があり, 独自の研究としては表面処理被膜とくにメッキ面の研究<sup>16)17)</sup>, 二硫化モリブデンの二重回折と転位の研究<sup>18)</sup>などがある。

## 発表論文

- 1) M. Matsunaga, Fundamental Studies on Lapping, Rep. Inst. Ind. Sci., Tokyo Univ. 16, 2, 100, 1966
- 2) 松永正久: レンズ研摩機の運動 (第1報, Dévé の理論の解析), (第2報, 平面研摩機の運動解析), カメラ工業技術研究組合報告, 25, 10, 1, 1959, 35, 5, 1, 1960
- 3) M. Matsunaga and Y. Hagiuda, Vibratory Finishing—Fundamental Research I and II, Metal Finishing 63, 9, 52, 1965, 63, 10, 88, 1965
- 4) M. Matsunaga, Theory and Experiments on Centrifugal Barrel Finishing, Int. Jour. Prod. Res. 5, 4, 275, 1967
- 5) M. Matsunaga, Barrel Finishing in Japan, C.I.R.P. Annalen 11, 4, 198, 1964
- 6) M. Matsunaga and Y. Hagiuda, Researches on Barrel Finishing, Rep. Inst. Ind. Sci., Tokyo Univ. 17, 4, 106, 1967.
- 7) 松永正久, バレル研摩法 (編集および一部執筆, 共著者, 萩生田

善明他所外6氏), 日刊工業新聞社, 1964

- 8) 松永正久: 表面研摩法 (編集および一部執筆), 朝倉書店, 1968
- 9) 松永正久, 直流型接触電気抵抗自記装置とパーカラライジング皮膜の抵抗測定への応用, 金属表面技術, 12, 1, 3, 1961
- 10) M. Matsunaga, A Study of Surface Finish by Measuring Electrical Contact Resistance, C.I.R.P. Annalen 11, 4, 221, 1964
- 11) 松永正久: 表面測定, 誠文堂新光社, 1962
- 12) 竹中規雄, 松永正久, 鳴沢勇平, 内藤敏: 四球試験における球材質の影響, 精密機械, 27, 11, 742, 1961
- 13) M. Matsunaga and Y. Ito, Application of Electrical Contact Resistance Measurements on Studies of Friction and Wear, Bulletin of the Japan Soc. of Precision Engg., 2, 3, 222, 1967
- 14) 松永正久, 潤滑油と金属との反応とその測定, 塑性と加工, 3,

- 13, 161, 1962  
 15) 星本健一: 二硫化モリブデンの潤滑機構について, 生産研究, 19, 9, 256, 1967  
 16) M. Matsunaga, The Structure of Electro-deposited Chromium, Sci. Pap. I.P.C.R. 54, 177, 1960

- 17) M. Matsunaga, Y. Hagiuda and K. Ito, Adhesion of Electrodeposits to Plastics, An Electron Microscopic Investigation, Metal Finishing 66, 11, 1968  
 18) 松永正久, 星本健一: 二硫化モリブデンの二重電子回折像, 第12回応用物理学関係連合講演会予稿 7p-E-8, p. 144, 1965

## 安藤研究室 (昭和24年~37年度)

教授 安藤 良夫 (昭和37年7月工学部, 併任)  
 溶接工学

### 1. 溶接材料の破壊じん性に関する研究 (昭和34年~43年度)

船舶用鋼材, 一般用高張力鋼およびそれらの溶接継手について脆性破壊の研究を行なった。主として Van der Veen 試験について寸法効果, 残留応力とその除去法の効果, 残留応力が脆性亀裂伝播方向と速度におよぼす影響, 高じん性溶接部による脆性亀裂の停止などの諸問題を研究した<sup>1)~4)</sup>。

ロケット用超高張力鋼ではいわゆる脆性破壊とは異なった延性不安定破壊をすることがあるが, 国産のロケット用材料について破壊じん性の研究を行なった。それらの結果は東大ロケット用モーターケースの材質判定にも役立てられている<sup>5)6)</sup>。

### 2. 特殊材料の溶接ならびにその諸性質に関する研究 (昭和34年~43年度)

Al 合金の TIG, MIG 溶接, とくに欠陥が強度におよぼす影響, 最適心線の研究, 溶接部の気孔について研究を行なった<sup>7~11)</sup>。

黒鉛材料については日本原子力研究所と協力して真空ろうづけ, 抵抗ろうづけ, TIG および MIG ろうづけに関する研究を行ない, 新たな接合法を開発した<sup>12~14)</sup>。

原子炉圧力容器用鋼材の低サイクルから高サイクルに

わたる疲労特性, 各種製造熱履歴が疲労破壊ならびに延性破壊特性におよぼす影響などについて研究した<sup>15)16)</sup>。

ロケット用超高張力鋼の溶接については試験片, 模型をへて飛しょう用の実機に至るまでの実用性について研究した<sup>17~19)</sup>。

### 3. 構造物の応力解析の研究 (昭和40年~43年度)

研究室の後継者川井助教授の協力をえて応力解析の研究を行ない, エネルギー法による応力集中の問題について計算と実験を行なった<sup>20)21)</sup>。

海外出張, 特許

昭和37年オスロにおける国際溶接会議, 同39年プラハにおける国際溶接会議, 同41年ピルゼンにおける IAEA 原子炉圧力容器専門家会議およびパリにおける OECD 原子炉安全技術会議, 同42年ロンドンにおける PS コンクリート圧力容器会議, 同43年ストックホルムにおける IAEA 原子炉圧力容器専門家会議出席のためそれぞれ渡欧し, あわせて溶接, 造船, 原子力などの関係機関を歴訪した。また昭和42年沖縄那覇港に入港した原子力船サバンナを訪問視察した。

日本原子力研究所に協力して開発した黒鉛のろう付法に関し, 原研より特許申請がなされ, 国内および米, 英, 独, 仏国特許数件が認められた。

## 発表論文

- 1) 木原, 安藤: 溶接残留応力が脆性破壊におよぼす影響の研究 (第3報) 造船協会論文集, 105, 1959
- 2) 木原, 安藤: 同上 (第4報) 同上 106, 1960
- 3) Y. Ando & N. Niwa: On the Measurement of the Velocity of Propagation of Brittle Cracks in Steel Plates by Ultrasonic Methods, 3rd International Conference on NDT, Tokyo, 1960
- 4) Y. Ando: On the Brittle Fracture of Welded Joints, Report of IIS, 12, 1, 1962
- 5) Y. Ando: Notch Toughness of Rocket Structural Materials and Their Welded Joints, 2nd ISRA Tokyo Proceeding, 1960
- 6) UH 委員会: 150~200 kg/mm<sup>2</sup> 級超高張力鋼の溶接ならびに破壊じん性に関する研究, 1967
- 7) 安藤, 藤村, 生田目: 溶接継手の気孔に関する研究 (第1報) 溶接学会誌, 29, 4, 1960
- 8) 安藤, 藤村, 生田目, 中崎: 同上 (第2報) 溶接学会誌 29, 11, 1960
- 9) 安藤, 藤村, 中崎: 同上 (第3報) 溶接学会誌 31, 12, 1962
- 10) AX Committee: X-ray Inspection of Aluminium Alloy Welds, IIW Doc. XII-176-63, Helsinki, 1963
- 11) AF Committee: Studies on the Filler Wires for Welding of Corrosion-Resistant Aluminium Alloys, IIW Dec. XII-222-64, Praha, 1964
- 12) Y. Ando: New Method of Bonding Graphite with Iron Base

Brazing Alloys, 3rd ISRA Tokyo Proceeding, 1961

- 13) Y. Ando & T. Fujimura: New Method of Graphite Bonding with Iron Base Alloys, IIS SETN-62-001-M, 1962, 4
- 14) 安藤他, 黒鉛材料の接合法の開発, 原研研究報告, JAERI 1071, 1965
- 15) Y. Ando, K. Iida, K. Sakabe & H. Tsukada: Low and High Cycle Fatigue Strength of A 302 B Steel and its Welds, IIW Doc. XIII-464-67, London, 1967
- 16) Y. Ando & K. Iida: The Effects of Fabrication Thermal History on the Properties of Nuclear Vessel Steels, NED 8, 1, 1968
- 17) Y. Ando, O. Takagi & S. Nishi: Welding and Fabrication of Chambers for the Kappa and Lambda Rockets, 4th ISSTC Tokyo Proceeding, 1962
- 18) Y. Ando, D. Mori & K. Suzuki: Development of Rocket Motor Case in Japan, Proc. 6th ISSTC Tokyo, 1965
- 19) 森, 安藤, 中野: 鋼溶接チャンバの開発, 東大宇宙研報告, 3, 1, 1967
- 20) 安藤, 飯田, 川井, 矢川: エネルギー法による有孔矩形版の応力集中に関する研究, 造船協会論文集 122, 1967
- 21) Y. Ando, K. Iida, T. Kawai & G. Yagawa: On the Application of the Energy Method to the Stress Concentration Problem of a Rectangular Plate with a Central Circular Hole, NED 7, 3, 1968

## 大島研究室 (昭和24年度～)

教授 大島 康次郎

## 自動制御

当研究室は自動制御のうちでも特に位置の制御であるサーボ機構に関し理論・要素・応用について研究を行っている。昭和34年～36年は富成 襄助手, 昭和37・38年は江川巖助手, 昭和39年～41年は荒木 獻次助手, 昭和42年以降は葉山精也助手が研究を補佐した。なお富成 襄は昭和37・38年2級技官および講師として, また荒木 獻次は昭和41年以降専任講師として研究に協力した。

1. ステップモータに関する研究<sup>1)~8)</sup> (昭和33年～昭和39年度)

ステップモータを高速度パルスに反応させるには乱調防止が特に重要であるが, 1 相励磁と2 相励磁を切り換え, またこの切り換え時期を適当に定める新しい駆動方式を開発し, 高速ステップモータの基礎を確立した。この研究は1960年6月のIFACモスコウ会議において発表した。またステップモータをサーボモータとしてサーボ機構に応用する方式を開発し, 放電加工機電極送り制御に利用して好成績を修めた。さらにステップモータのテーブ読取機への応用やオンオフ制御用特殊サーボモータの開発研究なども行なった。

2. 油圧サーボ機構に関する研究<sup>9)~14)</sup>(昭和31年度～)

電気・油圧サーボ弁につき独自の油圧平衡方式を開発し, 理論解析ならびに実験的研究を実施した。また油圧サーボモータの整合についても研究を行なった。さらに前項のステップモータの増力装置として油圧トルク増幅機を開発し, その解析と性能実験を行なった。この研究は1963年7月のIFACバーゼル会議において発表した。

3. 工作機械の制御に関する研究<sup>15)~19)</sup>(昭和31年度～)

ねじ利用の独自の直動形検出器とデジタル・アナログ結合方式とに特徴を有する位置決め用数値制御装置を開発し実用化研究を行なった。この研究については1966年6月のIFACロンドン会議において発表した。さらに大型工作機スピンドルの自重によるたわみを補正するのにレーザ光を基準としたサーボ機構を応用すべくレーザ利用光学式変位検出器の開発研究を行なっている。

4. 流体増幅器に関する研究<sup>20)21)</sup>(昭和38年度～)

壁付着形流体増幅器やビーム偏向形流体増幅器などについて基礎研究ならびに応用研究を実施している。

5. 微小パターン位置決め方式に関する研究<sup>22)23)</sup>(昭和40年度～)

トランジスタやICのボンディングを自動化するため, これらの電極の微小パターンを位置決めする方式について研究を実施中であり, その研究の一部は1969年6月のIFACワルソー会議において発表すべく論文を提出した。

## 6. その他

非線形を含む流量制御系の解析<sup>24)</sup>や特殊矩形波を利用したサーボアナライザ<sup>25)</sup>などについても, 研究を行なった。後者については1961年6月のIMEKOブダペスト会議において発表<sup>26)</sup>した。また機械試験所の自動車の自動操縦の特別研究に併任として参加し, 研究を推進した<sup>27)28)</sup>。その成果は1965年8月にIFAC東京シンポジウムにおいて発表<sup>29)</sup>した。

## 発 表 論 文

- 1) 大島, 江川, 有川: 高速ステップモータ, 第2回自動制御連合講演会(以下連講と略称)前刷, 1959. 11
- 2) 大島, 江川, 有川: 高速ステップモータについて, 生産研究, 12, 4, 175, 1960
- 3) Y. Oshima, I. Egawa: High Speed Stepping Motor, Preprint of 1st IFAC Congress, 1960. 6
- 4) 大島, 江川, 黒崎他: ステップモータを用いた放電加工機自動電極送り機構の試作, 第3回連講前刷, 1960. 11
- 5) 大島, 江川: 試作ステップモータの特性, 第3回連講前刷, 1960. 11
- 6) 大島, 江川他: ステップモータを用いたテーブ読取機, 第5回連講前刷, 1962. 11
- 7) 大島, 江川: ステップモータを使用した放電加工機の自動電極送り, 計測と制御, 2, 8, 580, 1963
- 8) 大島, 江川: オンオフ制御用特殊サーボモータ, 第6回連講前刷, 1963. 10
- 9) 大島, 荒木: 油圧平衡方式サーボ弁の動特性試験, 第2回連講前刷, 1959. 11
- 10) 大島, 荒木: 油圧平衡方式サーボ弁, 機械学会誌, 63, 495, 584, 1960
- 11) 大島, 荒木: 油圧サーボモータの整合, 第3回連講前刷, 1960. 11
- 12) 大島, 荒木: ステップモータ増力装置, 第3回連講前刷, 1960.

- 11
- 13) 大島, 荒木: 油圧トルク増幅機, 第1回計測自動制御学会学術講演会論文集, 1962. 10
- 14) Y. Oshima, K. Araki: A Hydraulic Torque Amplifier, Preprint of 2nd IFAC Congress, 1963. 8
- 15) 大島, 富成, 木村: 精密自動位置決め装置, 第5回連講前刷, 1962. 11
- 16) 大島, 木村: ねじ利用精密直動形検出器について, 第8回連講前刷, 1965. 11
- 17) Y. Oshima, K. Kimura: A Digital and Analog Combined Positioning System of Machine-tools, Preprint of 3rd IFAC Congress, 1966. 6
- 18) 大島, 木村, 亀井: 工作機械用高精度自動定位装置の研究, 精密機械, 33, 12, 809, 1967
- 19) 大島, 木村他: レーザ利用光学式変位検出器, 計測自動制御学会学術講演会予稿集6, 1967. 10
- 20) 大島, 松本: 壁付着形流体増幅器の切替特性の改善について, 計測自動制御学会学術講演会予稿集6, 1967. 10
- 21) 大島, 栗山: ビーム偏向形純流体比例素子に関する研究, 第3回純流体素子シンポジウム資料, 1968. 8
- 22) 大島, 張: 微小パターン位置決め装置, 第11回連講前刷, 1968. 10
- 23) Y. Oshima, B.S. Chang: A Micro Pattern Positioning System

em, IFAC Warsaw Congress (to be presented)

- 24) 大島, 黒崎, 岸田: 非線形を含む流量制御系の解析例, 自動制御 7, 1, 13, 1960
- 25) 大島, 早瀬: 特殊矩形波を利用したサーボアナライザ, 自動制御, 7, 6, 319, 1960
- 26) Y. Oshima, M. Hayase: A Servo Analyzer Utilizing Special Rectangular Wave, ACTA IMEKO, 1961' 6
- 27) 大島, 菊池, 木村他: 自動車の自動操縦機構 (第2報), 第41期機械学会通常総会学術講演会前刷1964. 4
- 28) 大島, 菊池, 木村他: 自動車の自動操縦機構 (第3報), 第42期機械学会通常総会学術講演会前刷1964. 11
- 29) Y. Oshima, E. Kikuchi et al.: Control System for Automatic

Automobile Driving, Preprint of IFAC Tokyo Symposium, 1965. 8

著書

- 1) 監訳: 自動制御計画法 (トラクサル著) 上巻, 近代科学社, 1963. 5.
- 2) " : 自動制御計画法 (トラクサル著) 下巻, 近代科学社, 1968. 1.
- 3) 大島, 荒木: サーボ機構, オーム社, 1965. 9

受賞

- 1) 大河内記念技術賞: 昭和35年4月
- 2) 明石記念技術賞: 昭和42年4月

## 石原研究室 (昭和24年度~)

教授 石原 智 男

流体力学・流体機械学

流体力学の基礎に立って, ターボ式流体機械および油圧機器の性能に関する理論的ならびに実験的研究をおこなうとともに, これらの基礎研究の結果から高性能流体機械の設計に役立つ各種の資料を発表してきている. 昭和24年以来継続して研究を行なった流体トルクコンバータを例にとれば, 当研究室によって発表された性能解析法や設計法がその専門技術者によって広く活用され, 乗用車や大馬力ディーゼル機関車などの自動変速機の実用化に役立てられている. 研究は大学院学生その他の研究生の参加のもとに, 井田富夫研究員 (昭和26~34年助手), 山口 惇研究員 (昭和39年~), 古屋七郎助手 (昭和28年~), 森 恒技官 (昭和37年~) の分担によっておこなわれている. 石原教授は昭和36年に水車国際規格会議 (IEC), 昭和41年および昭和43年に国際自動車技術会議 (FISITA) にそれぞれ参加し, 合わせて欧米の流体機械の研究状況の視察のため海外出張を行なった.

### 1. 斜流ポンプに関する研究<sup>1)</sup> (昭和34年~昭和40年度)

ターボ式のポンプはその形式によって最適使用範囲が異なる. その最適使用範囲が遠心ポンプと軸流ポンプの中間に位する斜流ポンプは, その開発が他の形式に比べて新しく, 諸因子の性能におよぼす影響が十分に究明されていなかった. そこで, 小型模型を用いてきわめて広範囲の実験を行ない, 羽根形状や羽根表面荒さなどが性能におよぼす影響を明らかにし, 斜流ポンプの設計に有効な資料を求めた. この研究は主として井田富夫研究員の担当によるもので, その成果に対して同君に昭和39年度日本機械学会賞が与えられた.

### 2. ターボ式流体伝動装置の非定常特性の研究<sup>2-5)</sup> (昭和39年~昭和42年度)

流体トルクコンバータの定常性能に関して昭和24年度から研究を続け, 性能解析法や合理的設計法を確立し, これが流体トルクコンバータ設計の基準として広く実用されている. その後流体トルクコンバータまたは流体継手を含む軸系の振動問題を解明することの必要性を考え, 新しく理論解析を確立するとともに, その結果の妥当性を実験によって確認した. さらに軸系の振動問題を

理解するのに便利な機能模型を提案している.

### 3. 流体継手に関する研究<sup>6-7)</sup> (昭和37年度~)

船舶の複数機関による1軸駆動などのため, 大形流体の継手の必要性が高まっている. 流体継手の性能におよぼす諸因子の影響は古くから研究されているが, 系統的な資料としてまとめられていない. そこで, 回路形状を大幅にしかも系統的に変えられる特殊な流体継手を製作し, これを用いてきわめて広範囲の実験を行ない, 有効な資料を求めつつある. また軸推力の測定装置や複雑な内部流れの測定法を考案し, その測定結果と性能との関連性の究明を試みている.

### 4. 自動変速機の変速段切換時における過渡特性の研究<sup>8-9)</sup> (昭和42年度~)

乗用車などの自動変速機は一般に流体トルクコンバータと2または3段の補助変速のための遊星歯車装置との組合せからなり, その補助変速段の切換が油圧回路によって自動化されている. この変速段切換時に駆動軸系に衝撃的なトルク変動を生じやすく, これが乗員に不快感を与える. この現象はきわめて複雑であり, これまで厳密には解析されていなかった. そこで, この現象を理論的に解析するとともに合わせて図式に解く方法を提案し, これを用いてトルク変動を極小にするための考え方を明らかにした. この考え方は実用機に適用されて相当な効果を挙げている. さらに進めて油圧回路の合理的な設計資料を求める研究を行なっている.

### 5. 油圧機器に関する研究<sup>10-14)</sup> (昭和32年度~)

高圧用の油圧ポンプおよび油圧モータのうちアキシヤル・プランジャ形を主な対象として, その定常性能の解析を行なうとともに, ポンプとモータを組合せた油圧伝動装置の定常および非定常状態の性能を理論的ならびに実験的に研究した. その結果として, ポンプとモータを含む回路の性能と振動問題を閉込み現象と関連させて明らかにしている. この研究は主として山口 惇研究員の担当によるもので, その成果に対して同君に昭和40年度日本機械学会賞が与えられた.

諸機械の油圧化につれて, その制御に使用される各種

油圧弁の安定性の向上が要求されている。この研究のため、特殊な油圧試験装置を設計、それによってスプール形およびポペット形の圧力調整弁単体とこれを含む油圧

回路の安定問題を研究し、発振限界の明確化を試みている。

## 発表論文

- 1) 井田: 斜流ポンプの研究, 機械学会誌, 67, 541, 1964; 機械学会論文集, 31, 221, 1965および31, 222, 1965
- 2) 石原, 江守, 村上: ターボ式流体伝動装置の非定常特性, 機械学会論文集, 32, 235, 1966および32, 241, 1966
- 3) 石原, 江守: Non-Steady Characteristics of Hydrodynamic Drive, 11 th FISITA Congress (Munich), 1966
- 4) 石原, 江守: Torque Converter as a Vibrator Damper and Its Transient Characteristics, SAE Trans., 75 (660368), 1967
- 5) 石原, 江守, 斎藤: Non-Steady Characteristics of Hydrodynamic Transmission, 生研報告, 18, 1, 1967
- 6) 石原, 古屋, 森: 流体継手の性能, 機械学会論文集, 33, 254, 1967および Bulletin of JSME, 11, 45, 1968
- 7) 石原, 古屋, 森: 流体継手内部の流れの状態, 機械学会流体工学流体機械講演会前刷, 1968
- 8) 石原: 自動変速機の切換時におけるトルク変動について, 生産研究, 20, 1, 1918
- 9) 石原, 大矢, 西川, 鈴木: Transient Characteristics of Automatic Transmission During Gear Ratio Change, 12 th FISITA Congress (Barcelona), 1968
- 10) 山口: アキシアル・プランジャポンプ, 同モータの特性に関する研究, 機械学会論文集, 31, 227および31, 229, 1965
- 11) 小島, 石原: 圧力調整弁の研究(静特性, 動特性), 生産研究, 19, 7, 1967
- 12) 小島, 石原: ポペット形圧力制御弁の研究, 機械学会46期全国大会講演会前刷, 1968
- 13) 石原他: 流体伝動装置の設計, オーム社, 1967
- 14) 石原編: 油圧工学, 朝倉書店, 1968

## 高橋研究室 (昭30年度～)

教授 高橋 幸伯  
船体構造学

船体構造強度の立場から、造船用鋼材の低サイクル疲労強度の研究、実船航走時の荷重頻度の計測および解析法の研究などを行ってきた。主な研究協力者は、助手小畑和彦、技官能勢義昭である。

### 1. 造船用鋼材の低サイクル疲労強度の研究<sup>1-13)</sup>

応力集中の大きい構造不連続部の多い船体構造では、その就航中に受ける不規則変動荷重によって生ずる、高応力低サイクルの疲労被害が、きわめて重大な問題となることが多い。この問題の研究の第一歩として、簡単な片持式回転曲げ試験によって、造船用鋼材の低サイクル疲労の基本的性質、疲労クラックの進展速度、累積疲労被害などについて検討した<sup>1-3)</sup>。この研究に対しては、造船分野における低サイクル疲労研究の先鞭をつけたものとして、昭和36年造船協会賞および日本海事協会賞が与えられた。

その後、在来の試験機に改良を加えて各種の装置を試作し<sup>7)</sup>、主として板材の引張り振り試験によって実験を行ない、低サイクル疲労とサイクリック・クリープとの関連<sup>9)10)</sup>、切り欠きの相互干渉の影響などの研究を継続している。

これらの研究に関連して、日本造船研究協会第62研究部会幹事、第95研究部会幹事、溶接学会溶接疲労強度研究委員会幹事などを分任した。

### 2. 船舶の波浪荷重頻度の実測研究<sup>14-27)</sup>

これまでに行なった船体応力の各種計測法の研究および実船強度の研究に引き続いて、船舶の波浪荷重頻度の実測、各種計測記録装置の試作、データ処理方式の研究

および荷重頻度と船体強度とくに疲労強度との関係などについて研究を行ってきた。

問題の性質上大規模な共同研究とならざるを得ないので、造船研究協会第44研究部会<sup>14)</sup>幹事、第49研究部会<sup>21)</sup>幹事、第63研究部会<sup>24)</sup>幹事、第99研究部会<sup>25)</sup>部会長などを歴任してきた。

波浪荷重としては、主として波浪による縦方向の曲げモーメントを取り扱い、高速貨物船(12,000トン級)および大型油送船(50,000~150,000トン級)多数について統計的計測を行ない、最近進歩してきた電子計算機による理論的近似解との対比をしながら、波浪荷重の短期分布および長期分布の推定法を検討している。

この研究に関連して、高橋と小畑助手は昭和41年1~3月北太平洋および北大西洋の貨物船の実測のため、アメリカおよびカナダへ、能勢技官は東シナ海およびインド洋における油送船の実測のため、昭和43年8~9月サウジアラビアへ出張した。

この問題は国際的にも、大きい関心を集めている問題で、3年ごとに開かれる国際船体構造会議(I.S.S.C.)においても、いくつかの技術委員会を設けて、討論および資料交換を活発に行なっている。高橋はそのうち、波浪荷重の実船計測の委員会<sup>19)23)</sup>および計測・解析機器の委員会<sup>20)24)</sup>の日本代表委員として参加し、昭和39年オランダ、昭和42年ルウェーにおける会議に出張参加した。

またこれに対応する国内組織である、造船学会(旧造船協会)船体構造委員会の波浪・計測専門委員会委員長として、資料の収集整理に当たっている。

## 発表論文

- 1) 高橋: 造船用鋼材の高応力疲れ試験(第1報), 造船協会論文集, 108, 1960

- 2) 高橋: 同上(第2報), 同上, 109, 1961
- 3) 高橋: 同上(第3報), 同上, 110, 1961.
- 4) 高橋: 疲れクラックの進行速度の計測, 第12回応用力学連合講演会前刷, 1962
- 5) Takahashi: Measurement of Fatigue Crack Propagation, *Proc. of the 12th JNC for Appl. Mech.*, 1963
- 6) 高橋: 造船用鋼材の高応力疲れ試験(第4報), 造船協会論文集, 115, 1464
- 7) 高橋: 低サイクル疲労試験装置, 生産研究, 17-6, 1965
- 8) 高橋: 高応力疲労に関する研究の展望, 脆性破壊と疲労に関するシンポジウム別刷, 1966
- 9) 造船研究協会第62研究部会: 船体構造不連続部の低サイクル疲労に関する研究, 造船報告, 59, 1966
- 10) 高橋, 八木他: 造船用鋼材の塑性疲労強度, 製鉄研究, 257, 1966
- 11) 高橋: わが国の造船分野における低サイクル疲労研究, 造船協会誌, 448, 1966
- 12) 造船研究協会第95研究部会: 高張力鋼の低サイクル疲労強度に関する研究(中間報告), 造船研究, 10-1, 1968
- 13) Takahashi: Low Cycle Fatigue Test of Ship Structural Steels, *Selected Papers from J. of Soc. of Naval Arch. of Japan*, 1, 1968
- 14) 造船研究協会第44研究部会: 実船航走時の波浪による甲板荷重の実験的研究, 造船研究, 3-3, 1961
- 15) 高橋: 船舶における低サイクル疲労について, 船の科学, 16-2, 1963
- 16) 高橋: 構造物における疲労の問題, 生研講習会テキスト, 1963
- 17) 高橋: 構造物における疲労, 生産と技術, 16-2, 1964
- 18) 高橋: 構造物の応力頻度計測, 金属材料, 4-4, 1964
- 19) Bennet, Takahashi et al.: Wave Bending, Shear and Torsion, Full Scale Statistical, *Proc. the 2nd I. S. S. C., Delft*, 1964
- 20) Johnson, Takahashi et al.: Experimental Apparatus, *Ditto*, 1964
- 21) 高橋: 船舶における応力頻度計測装置, 生産研究, 17-1, 1965
- 22) 造船研究協会第49研究部会: 高速船の波浪中の応力頻度ならびに甲板荷重の実験的研究, 造船報告, 49, 1965
- 23) Jourdain, Takahashi et al.: Wave Loads-Full Scale Statistical, *Proc. 3rd I. S. S. C., Oslo*, 1967
- 24) Johnson, Takahashi et al.: Experimental Apparatus, *Ditto*, 1967
- 25) 造船研究協会第63研究部会: 船舶の耐航性に関する実船試験, 造船報告, 65, 1968
- 26) 造船研究協会第99研究部会: 航海中の船体応力頻度に関する実船試験(中間報告), 造船研究資料, 76, 1968
- 27) 高橋: 船舶の波浪荷重頻度, 生産研究, 20-10, 1968
- 28) 高橋: 抵抗線ひずみ計の耐水処理, 非破壊検査, 10-3, 1961
- 29) 溶接協会原子力研究委員会: 原子炉用伸縮継手の構造設計と溶接施工に関する研究, 溶接協会, 1963
- 30) 中村, 高橋他: U形ペロローズの解析, 機械学会講演前刷, 105, 1964
- 31) 中村, 高橋他: U形ペロローズの解析, 機械学会論文集, 32-236, 1966

## 植村研究室 (昭和24年度～)

教授 植村 恒義

精密機器学 (高速度写真・画像工学)

高速度写真装置ならびに各分野への応用研究を過去25年にわたって総合的に行なってきたが, 光学機器, 写真計測などを含む画像工学に関する研究も行なっている。昭和41年まで伊藤寛治助手, 現在山本孝芳助手, 田中勝也技官, 金沢和夫技官, 喜久里 豊技官, 他2名の協力のもとに研究を行なっている。

### 1. 超高速度写真装置に関する研究<sup>1)~15)</sup>

超高速度現象の解析研究用各種の撮影装置の設計試作研究を行なった。回転反射鏡方式とドラム式を組み合わせたカメラを開発したが, 本格的カメラとして毎秒50万コマないし100万コマ以上の性能を有するMLD-3, 4型カメラを設計試作した。4型カメラは新技術開発事業団で開発テーマに選ばれ, 日本光学工業 K.K. により製品化された。また毎秒600万コマ以上の性能を有するMLD-7型超高速度カメラを完成した。このカメラは毎秒600万コマ以上の撮影速度で連続1,800コマ撮影され光学的総合明るさは $f: 10.5$ , 1コマの露出時間は, 17nsec画面の大きさは $4.5 \times 8\text{mm}$ である。また高速度写真用ホログラフィの研究を行なっている。

### 2. 高速度写真の応用に関する研究<sup>16)~18)</sup>

各種高速度写真装置を単独または数種併用して工業界におけるいろいろの高速度現象を撮影解析し, その改良研究を行なっている。たとえば, 電気雷管の爆発機構, 導爆線の伝爆機構, 時計の脱進機構, 流体の空洞現象, 電話機用電気機器作動機構, 猟銃弾の運動解析, 等約200項目の研究解析を行なった。

### 3. 材料の破壊機構に関する研究<sup>19)~32)</sup>

シャルピ, アイゾット衝撃曲げ試験の破壊機構を究明するため瞬間写真, 高速度映画撮影装置を使用し軟鋼, 硬鋼, 黄銅などの金属材料の破壊状況を撮影解析し, その破壊過程の相違を究明研究した。またMLD-3, 4型超高速度カメラを使用し, 爆発成形の変形機構の解析研究を行なった。その他金属高速切削機構の解析研究を軟鋼, 硬鋼, ステンレス鋼, 鋳鉄の4種につき, 切削速度20m, 50m, 200m/分についての切削機構を各種高速度写真装置ならびに切削抵抗測定装置を用いて, 撮影解析しいろいろの貴重な成果を得た。

また, ルビー・レーザによる加工機構ならびにエレクトロン・ビームによる加工機構の解析研究を行なっている。(大学院学生宮崎俊行分担) その他, 竹の切削機構の解析研究, 原子炉要素の安全性に関する研究, TV用ブラウン管の破壊機構の解析研究等を行なった。

### 4. 高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究<sup>33)~38)</sup>

ロケットなどの高速飛しょう体の運動特性を各種光学的追跡装置, 高速度カメラ, 扇形画面特殊カメラ, ロケット・ボン・カメラなどを使用して解析研究した。これらの研究は昭和30年より観測ロケット研究班の一員として行なっている。高性能の光学的追跡装置としてサーボ機構を用いた本格的シネセオドライトを開発した。

この装置は焦点距離2,000mmの超望遠レンズと70mmフィルム使用の追跡カメラと赤外線I.T.V.装置とビデオコードによる磁気録画装置を塔載し, 現在赤外線I.T.V.

装置を用いた自動追尾方式を開発テスト中である。

### 5. 超高速回転体に関する研究<sup>39)~41)</sup>

超高速カメラ用回転反射鏡や超遠心分離機などの超高速回転体の基礎的諸問題を取りあげ、いろいろの実験ならびに解析を行なった。反射鏡用タービンとしては30万 r.p.m. 以上の回転に成功しており、また超高感度パラシニング・マシンの研究、回転抵抗の測定、駆動方式、潤滑方式、振動などの問題の究明を行なっている。(大学院学生吉沢徹分担)

### 6. 画像工学に関する研究<sup>42)</sup>

映画用カメラ、シュミレータ用映写機等の運動機構の解析、写真計測用データ処理方式、スポーツの運動解析、海洋開発用海中カメラ、画像工学の医学への応用等、画像工学に関するいろいろの研究を行なっている。

### 発 表 論 文

- 1) 5 回応物講演会予稿集239, 1958. 4
- 2) 日本機械学会講習会テキスト, 117~130, 1959. 2. 10
- 3) 6 回応物講演会予稿集 197, 1959. 4
- 4) 映画技術 91, 37~42, 1959. 7
- 5) SMPTE 70, 280, 1961. 4
- 6) 工業と製品 3, 112, 1963. 7
- 7) 精機学会光学的測定法テキスト, 145~178, 1963. 5
- 8) 12 回応物講演会予稿集17, 1965. 4
- 9) 40年精機学会春季講演会予稿集, 145, 1965. 4
- 10) 光学技術コンタクト 3, 2~7, 1965. 11
- 11) 13 回応物講演会予稿集196, 1966. 4
- 12) 写真技術便覧コロナ社, 464~486, 1966. 9
- 13) 14 回応物講演会予稿集, 138, 1967. 4
- 14) 映像情報 1, 4~6, 1969. 1
- 15) Proc. of 8th Int. Congress on High-Speed Photography, 391~394, 1968. 6
- 16) 工業火薬協会講演会要旨集, 12, 1959. 4
- 17) 8 回応物講演会予稿集, 87, 1961. 4
- 18) 9 回応物講演会予稿集, 91~92, 1962. 4
- 19) 9 回応用力学講演会論文集 I, 117, 1959. 8
- 20) 金属, 33~38, 1961. 7
- 21) 5 回材料試験講演会前刷, 91, 1961. 9

昭和35年秋米国ワシントン市における第5回超高速写真国際会議に日本代表として出席、フランス、西ドイツ、スイス、イタリアを歴訪。昭和42年3月より文部省在外研究員として、米国マサチューセッツ工科大学に滞在、超高速写真ならびに宇宙開発用光学機器の研究調査を行ない、帰途、イギリス、西ドイツ、スイスを歴訪、昭和43年2月末帰国。昭和43年6月米国マサチューセッツ工科大学における超高速写真に関する講習会に講師として出席、引続きスエーデン・ストックホルムにおける第8回超高速写真国際会議に日本代表として出席。昭和34年5月ドラム式超高速カメラの研究に対し、日本映画技術協会賞受賞。昭和43年4月回転反射鏡式超高速カメラの開発研究に対し、科学技術庁長官賞受賞。特許は超高速写真装置を主とした光学機器関係10数件ある。

- 22) 機械学会前刷集 No. 92, 71, 1963. 4
- 23) 10 回応物講演会予稿集, 98, 1963. 3
- 24) 工作機械と技術 38~47, 1964. 6月号
- 25) 金属12月1日号44~47, 1964. 12
- 26) 精機学会前刷集 No. 108, 29~32, 1964. 4
- 27) 39年精機学会春季講演会前刷, 111, 1964. 4
- 28) 12 回応物講演会予稿集27~31, 1965. 4
- 29) 40年精機学会春季講演会予稿集, 61
- 30) 13 回応物講演会予稿集199~201, 1966. 4
- 31) 14 回応物講演会予稿集, 148, 155, 1967. 4
- 32) 15 回応物講演会予稿集, 18, 1968. 4
- 33) 生産研究 11, 8号8編, 1959. 8
- 34) 生産研究12, 12号, 1960. 12
- 35) 生産研究13, 10号4編, 1961. 10
- 36) 生産研究15, 7号4編, 1963. 7
- 37) 生産研究16, 11号4編1964. 11
- 38) 宇宙研報告3, 230~255, 1967. 3
- 39) 40年精機学会春季講演会予稿集, 149, 1965. 4
- 40) 41年精機学会春季講演会予稿集, 147, 1966. 4
- 41) 43年精機学会春季講演会予稿集, 305, 1968. 4
- 42) 14 回応物講演会予稿集, 146, 1967. 4

### 柴田研究室 (昭和33年度~)

助教授 柴田 碧 (昭和44年4月1日教授昇任)  
装置工学 (化学機械・原子力機械)

前任者桑井助教授が昭和28年に死去されて以来、閉鎖されていた化学機械研究室は柴田 碧が助教授として昭和33年4月に着任して再開した。当時の状況から研究分野を化学機械および原子力機械とした。前年12月より発足していた日本原子力発電(株)の地震対策委員会より協力を求められ、同年6月よりわが国最初の原子力発電所の概念設計を耐震の面からの調査検討を開始した。その結果、機械系の耐震設計は全く未開発の分野であり多くの問題点をかかえていることを知った。とくに配管・ダクト系の振動解析は根本から検討されねばならぬことを知り、理論解析および基礎実験に着手した。一方上述の原子力発電所設計のためのデータをダクトについて得るため、工学部機械工学科藤井研究室において藤井教授・喜

山直志明助手によって行なわれた実験に協力した。この年終りまでには研究室の再整備を終え、助手重田達也、技術員井原博が着任した。この年なかば、通商産業省が主となって原子力発電所安全基準専門委員会が発足し、直ちに安全基準案の作成に着手したが、研究室のそれまでの成果をもとに柴田は振動理論を導入し、いわゆる動的設計を行なうべきであるとした、機械系の耐震設計方針を出した。これはこの後約10年間にわたるこの方面の研究のきっかけの一部となった。その後この核心である動的設計の必要性——発電所主配管の振動特性の検討を既存の火力発電所で予備的に行なった結果、火力発電所を使って配管系の振動特性をより定量的に測定解析することが、全体計画の第一着手として必要なことが解った。

### 1) 機械系耐震設計に関する研究 (第1期) (昭和33年～39年度)

昭和35, 36年度, 亙理教授を主担当者とする文部省試験研究“大型機械構造物の耐震に関する研究”を分担した。この研究において規準関数により梁の振動形を表現し, モーダル・アラリスの手法により, 複雑な形状をした立体梁すなわち配管の振動性状を明らかにすることができることを示した。

昭和37～39年の3年間, 日本機械学会の耐震設計法研究分科会の研究分担研究室として, 本問題の研究をさらに継続した。昭和37年, IBM 7090 のわが国への導入をまって直ちに, 立体梁固有値解析プログラムの基本を日本 IBM 社の協力を得て作成した。また, このプログラムの計算結果を確認するため, 重田助手を中心として数多くの模型実験を行なった。この間井原 博は技官に, 技術員として齊藤敏雄が加わった。

昭和38年1月より昭和39年2月まで, 柴田助教授は文部省在外研究員として, アメリカ合衆国カルフォルニア大学に派遣され, 大型電子計算機による固有値解析法の研究などを行なった。一方留守中の研究室においては, 工作機械研究室佐藤寿芳助教授の協力指導によって, 引き続き模型実験がカ大における計算結果を参照しながら行なわれた。また前述のプログラムの改良計画は, カ大での数値実験を参考にしつつ, 工学部井口助教授とともに実施された。このように昭和40年ころまでに, 亙理, 藤井両教授の指導により, 佐藤助教授らと共同して機械系の耐震設計の基本過程を作りあげた。

### 2) 分布定数系と集中定数系の結合系の振動 (昭和33年～37年度)

この間の他方面における, 研究は高速集電の力学に関し, 架線特性のシミュレーションなどがあるが, これらはやがて配管系の解析に集中定数系と分布定数系の結合に関する研究というかたちで吸収された。

### 3) 非定常不規則振動に関する研究 (昭和38年度～)

一方耐震設計問題の理論の他の一つの焦点である不規則振動論については, 昭和40, 41年度, 文部省試験研究“機械系における不規則振動源の調査解析に関する研究 (主任亙理教授)”で, 非定常不規則振動を分担したほか, 昭和38年ころより地震の不規則さの時間変動, 多質点系による擬似不規則波 (地震波) の合成などについての研究を進め, 第1, 2回, 日米合同セミナー“確率過程の工学への応用”, 地震工学国内シンポジウム1966などで発表し, その基本となる変数係数波動方程式の統計的解析について, 大学院学生宮本昌幸が主となって一手法を確立した。また, これらの解析を高速化するため機械力学系研究室と共同し, 昭和42, 43年度高速データ処理装置とデジタル X-Y プロッタを製作し, FACOM 270-30とオン・ラインあるいはオフ・ラインで遠隔運転でき

るようにし使用している。なお, 本研究に関し, 松永研究助成金を受けている。

### 4) プラントの設計の自動化, 最適化に関する研究 (昭和39年度～)

原子力発電所ないしは原子力施設の問題に端を發した化学工学プラントの構造設計に関しては, 最適設計および設計の自動化について多角的に研究を進めている。その一つ原子炉炉心の中性子束分布の最適化は, 大学院学生原 文雄と原子炉炉心設計を例題とし, DP 法, 変分法その他の手法のこのような問題への適用の優劣を比較し, さらに最適化と安定化の問題へと拡張しつつある。一方核燃料再処理プラントの設計のため配管形状のモジュール化と制限寸法の設定を行ない実用化した。このような研究は要素数の大きいプラント設計において, 最適設計を行なおうとする際, 設計の信頼性, 完成した系の安定性を, 施工の信頼性, 材料の信頼性などと均衡を保ち, 経済性を保とうとするものであって, 前述の変数係数波動方程式の問題へ, 根本において結ばれるものである。

### 5) 機械系の耐震設計に関する研究 (第2期) (昭和39年度～)

その後の耐震関係の分野については, 昭和39年新潟地震, 昭和43年の十勝沖地震についての工場被害の調査を行なったことが第1に挙げられる。また原子炉耐震設計法研究分科会の研究担当研究室として研究を継続している。研究の対象は, 殻体振動の実験を重田助手, 大槻茂技官 (井原技官の後任), 齊藤技官と, 殻体の局部インピーダンス解析を規準関数の考え方を導入し, 多入力多自由度系の応答の統計的性質の解明を理論・アナログ計算により大学院学生宮本・清水信行の協力により, それぞれ完了あるいは継続中である。この他, 前述の配管設計のモジュール化と共に, 長周期系の共振問題については受託研究員 (昭和41, 42年度), 岡田曼の協力を得て標準応答線図を作成した。また受託研究員 (昭和43年度), 浦野征夫によってはん用配管設計用プログラムを作成中である。なお, 長周期系の地震動については, 浮屋根型貯槽の防振について研究を実施したが問題点が残りに検討中である。昭和40, 41年度, この種の振動実験に無接触で遠隔測定ができる Optical Dynamic Tracker を浜松テレビ (株) の協力で完成, 現在2台を使用している。その後吊橋関係の分野でも何合か使用されている。

### 6) 自然地震による応答観測に関する研究 (昭和37年度～)

昭和37年頃より千葉実験場で実施して来た地震波の連続観測は主として計測手段の検討に重点が置かれ, 環境状態の変化する中で安定に使用できる計測器を得ることを目標とした。これらの結果は昭和40年7月より日本建築学会振動小委員会の実大構造物模型による自然地震応

答観測計画に参加し、配管系模型を設置して計測することへと発展し、さらに日本電気協会によって、長野市に松代地震を震源として3層の構築物とその内部に設置さ

れた機器配管系との応答観測へと引き継がれ、現在継続中である。

## 森 (政弘) 研究室 (昭和33年度～)

教授 森 政 弘 (昭和44年3月1日東工大, 併任)

講師 梅 谷 陽 二

自動制御 (プロセス制御・生物工学)

プロセス制御, 生物機械工学, パターン認識問題など engineering cybernetics の研究を広範に行なっている。

森教授は計測自動制御学会, 日本機械学会, などの理事役員として, オートメーションおよびバイオニクスの研究とその発展に寄与している。梅谷講師は昭和34年度から, 合田助手 (特別研究員) は昭和41年度から, この研究室に加わり, それぞれプロセスオートメーションと生体工学の研究に参加している。

この研究室の特色は, 研究方針として, 現在の工業界に直接役立つ開発研究と, ユニークで多彩な発想にもとづく将来問題の基礎研究とを併立させ, つねに未来を志向した世界のトップレベルの研究を行なっていることである。具体的な研究の成果と動向は次のとおりである。

### 1. サンプル値制御の研究<sup>1-2)</sup> (昭和29年～昭和34年度)

高級な制御方式としてのサンプル値制御系の研究を国内ではじめて本格的に行なった。理論面での研究では, パルス伝達関数の根軌跡法の確立, 有限整定応答の発見, および統計的手法のうちとくに自乗平均値定理の発見など, 制御理論の基礎的な開拓が森教授によってなされた。また, 任意伝達関数によるサンプル値制御装置の大規模な試作を行ない, サンプル値制御の実用化を促進した。これらの基礎的研究は今や工業界の各所で実を結び, 革新的な技術としての計算機制御の実施を行なう際の不可欠な基礎理論として用いられている。この研究によって森教授は, 第1回日本機械学会論文賞を受賞した。

### 2. プロセスオートメーションに関する研究<sup>3)</sup>

#### (1) 回分式真空結晶缶の制御と特性に関する研究

(昭和37年～昭和41年度)

一般の回分式プラントがもつ晶析という現象的に複雑なプロセス特性をもつ回分式真空結晶缶の完全な制御と自動化を目指して研究を行ない, 精製糖工場の建設に際して大型結晶缶の制御と自動化に成功した。この研究は従来の結晶缶操業の徹底的な調査と分析から始まり, 結晶缶特性の理論解析, パイロットランプによる実験, 実物試験などの経過をたどって最終的な制御系設計を行なったが, その際に, 回分式プロセスの制御にシーケンス制御を導入し, またいろいろの検出器の開発を行ない, さらに, 工場全体の操業と関連させて制御することに留

意した。

#### (2) 精製糖工場のオートメーションに関する研究<sup>4)</sup>

(昭和37年～昭和41年度)

精製糖工場をできる限り自動化し合理化するために第3部沢井教授, 山口助教授らと共同研究を行なった。この研究により, 工場内における各工程の制御はもちろんのこと, 全工程の総合的な自動管理方式を採用することによって最経済運転と品質の安定化が得られ, 人員の大幅な削減を可能にした。工場全体の自動化を行なうために, 制御の立場から製造工程を徹底的に解明し, 回分式プロセスと連続式プロセスの混在する複雑な系を総合的に制御し管理する計算機制御の手法を開発した。また, マテリアルズハンドリングを重視し省力化を徹底的に行なった。なお, 本研究を進めるにあたっては, 各分野の人々からなるオートメーション・チームを編成してつねに協同作業を行ない, 工場計画やプラント設計の段階から参加した。この研究によって森教授は, 沢井教授, 山口助教授とともに昭和43年度計測自動制御学会技術論文賞を受賞した。

#### (3) 粉粒体プロセスの基礎的研究<sup>5)</sup>

(昭和38年～昭和41年度)

マテリアルズハンドリングの自動化を目的とする粉粒体の流動性測定および流動性向上の研究を行ない, エアスライドを操作部とする粉体流量制御装置を考案した。その結果, 容器からの粉体流出静特性および動特性を明らかにすることができた。

#### (4) その他 (昭和34年～昭和43年度)

セメントキルンの制御 (サンプル値制御の実用化研究), 発酵槽をはじめとするバッチプロセスの大規模シーケンス制御<sup>6)</sup>, し尿処理装置の自動化 (シーケンス制御の応用開発研究), 溶鋳炉の自動制御 (生研試験溶鋳炉を含む) などに関する研究を行ない, また, ボイラ・アキュムレータ系のシステム制御問題を研究し, プロセス特性の解析に非平衡熱力学の手法を導入する研究を行なった<sup>7)</sup>。

### 3. 生物機械工学に関する研究

#### (1) 人工の手に関する研究<sup>8-9)</sup>

(昭和36年～昭和43年度)

世界で, 最初に指に関する理論の工学的研究を行なった。すなわち手を多自由度リンクシステムと考え, 指の

機能を自由度と、可能な仕事の総数という観点から定義し、もっとも機能度の高い指システムを求めた。同時に、シーケンス制御によって動作する3本指の人工の手一号機を試作し実験を行なった。また、これらの結果をもとにして、さらに5本指の人工の手2号機を試作し、目下、計算機制御(オンライン)を行なうべく準備中である。一方、人工の手の実用化もすすめられ、すでに、インジェクションマシンなどに取り付けられて十分な成果をあげている。

#### (2) メカノケミカル系に関する研究<sup>10)</sup>

周囲の媒体の化学的性質の変化に応じて伸縮し、その化学的エネルギーを直接機械的エネルギーに変換することのできるメカノケミカル系に関する、工学的な研究を行ない、pH自動制御用の自力制御弁やpH検出スイッチなどの機器を開発し、同時に、メカノケミカル系の力学的性質の測定も行なった。

#### (3) IMICTRON に関する研究<sup>11-13)</sup>

### 発 表 論 文

- 1) M. Mori, "Root-Locus Method of Pulse Transfer Function for Sampled-Data Control Systems", I. R. E. Trans on Automatic Control, PGAC-3. Nov., 1957, p. p. 13~20
- 2) M. Mori, "Statistical Treatment of Sampled-Data Control Systems for Actual Random Inputs", 生研報告1-3, 1958
- 3) M. Mori, Y. Umetani, "Dynamic Characteristics of Vacuum Pan and Control Systems of Boiling Process", 13th. ISSCT Congress Proc., 1968
- 4) 沢井, 森, 山口: "精製糖工程の総合制御システム", 計測と制御 6-2, 1967, p. p. 77~90
- 5) 山下, 森: "粉体流量の制御に関する基礎的研究", 生研報告 17-1, 1966
- 6) M. Mori, S. Yamashita, "Sequence Control System Runs Fermentation Batches", Control Engineering, July. 1967, p. p. 66~70
- 7) 梅谷: "不可逆過程熱力学のプロセス特性解析への応用", 日本機

生理学的な実験事実からパルスによる生体の神経系を Time Interval Modulation Information Coding System (TIMIC 系) と定義し、この系を満足する神経細胞モデル IMICTRON を考案し、それによる情報処理装置の試作研究を行なった。また IMICTRON の応用として、それらの機能をフィードバック制御系や学習機構に導入し、その他のシミュレーション素子としての応用も検討している。

#### (4) パターン認識に関する研究<sup>13)</sup>

視覚の空間予測機能を利用したパターン認識の手法を開発し、また、触覚による三次元対象物の認識の方法およびその手段として VARISHOLD Method を開発した。なお、これらの研究は現在進行中のものである。

#### (5) 人間—機械系に関する研究

人間—機械系における人間の情報処理系の総合的な特性を調べるために、乱数発生テスト法を考案実施し、人間工学的な基礎資料を得ることができた。

械学会誌, 71-591, 1968, pp. 477~485

- 8) 山下, 森: "指の機能の工学的研究", 生研報告13-3, 1963
- 9) M. Mori, T. Yamashita "Mechanical Fingers as Control Organ and Its Fundamental Analysis" JACC Conference Preprint 1964, pp. 106~113
- 10) 森: "軟体機械", 「人工筋肉のこころみ」日本機械学会誌 Vol. 56 No. 517, 昭和37 pp. 275~283
- 11) 合田: "IMICTRON の研究—神経細胞の機能をもつ制御素子の解析と応用" 生研報告, 17-6, 1967
- 12) S. Aida G. Kinoshita "A Pattern Classification by the Time Varying Threshold Method", Intl. Joint Conf. on Artificial Intelligence, 1969. to appear.
- 13) M. Mori K. Takase, H. Nishio "A Dynamic Pattern Recognition Method Using the Preview Controlled Saccadic Movement of the Detector", Int'l Joint Conf. on Artificial Intelligence, 1969, to appear.

### 川井研究室 (昭和38年度~)

助教授 川 井 忠 彦

溶接工学・熱構造力学

溶接その他の熱塑性加工による残留応力や変形の問題について基礎的研究を昭和38年度以降行なって来ている。また本研究と併行して骨組、薄板、殻等の各種構造物の熱応力および、熱変形の問題の実用的解析法を研究し、大形電子計算機を使用する構造解析システム開発の基礎的研究を行なって来た。一方溶接骨組構造物の最終強度および最小重量設計法に関する研究を行ない、構造設計の最適化を自動的に行ない得る電子計算機プログラムの開発を研究中である。

下記の研究中(1), (3)の研究は安藤研究室の研究と関連があり、また(2), (4)の研究の一部は科学技術庁航空宇宙技術研究所機体部構造研究室との共同研究である。これらの研究には助手吉村信敏、技官椎名章二、鈴木す江子などが協力している。

#### 1) 溶接構造物の残留応力分布ならびに変形に関する研究<sup>1-2)</sup> (昭和38年度~, 一部文部省科学研究費)

平板に溶接あるいは熱塑性加工を加えた場合に生ずる残留応力場や、面内および面外変形の様子を実験的に観察し、一方平板の曲げ理論や“喰違理論”による解析的研究との相関性を調べた。また残留応力や変形の発生機構について有限要素法による熱弾塑性問題解析の可能性を研究して来た。

#### 2) 構造要素としての梁, 平板, 殻の力学的挙動に関する研究<sup>4-9)</sup> (昭和38年度~, 一部文部省科学研究費)

構造要素としての薄肉断面材, 平板および殻の力学的特性を把握する実用的解析法の確立を旨とし、仮想仕事の原理より出発して、その挙動を支配する基礎理論の再検討を試みた。またこのような研究と併行して

Rayleigh-Ritz の方法に基づく直接解法を研究し、その成果の一部を昭和39年8月西独ミュンヘン市で開かれた第11回国際応用力学会議で発表した。

### 3) 複雑な立体構造物の有限要素構造解析法に関する研究<sup>10-17)</sup> (昭和40年度～, 一部文部省科学研究費)

近年欧米において急激な進歩を遂げつつある有限要素構造解析法の基礎理論について研究し、変位法による各種構造体の静変形, 熱応力, 振動, 座屈問題等の解析を行ない得る大型電子計算機用解析プログラムの開発研究を行なって来た。昭和41年9月より1カ年間本研究の米国における進展状況の視察と研究連絡のため渡米し, 昭和43年度には国内の研究連絡のための総合研究費 (B)

## 発表論文

- 二, 三の熱弾性問題について, 第12回日本航空学会年会, 耐熱構造シンポジウム, 1964. 4.
- 熱応力, 加工における諸問題—主として塑性加工の分野について—, 第2回生研講習会テキスト, 1964. 6.
- 平板の影響関数とその工学的応用に関する研究, (I), (II), (III) 造船協会論文集, 117, 1965. 6, 118, 1965. 12, 119, 1966. 6
- On the Method of Application of Energy Principles to Problems of Elastic Plates, The 11th International Congress of Applied Mechanics, 1964. 9
- 平板の曲げ, 振動および座屈問題に対するエネルギー法の一般的適用法について(I), (II), 造船協会論文集, 117, 1965. 6, 118, 1965. 12
- "Influence Surfaces of Orthotropic Plates", Report of the Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, 13 February 1964
- "On the Application of the Energy Method to the Stress Concentration Problem of a Rectangular Plate with a Central Circular Hole", Nuclear Engineering and Design 7 (1968) North-Holland Publishing Co., Amsterdam
- "General Theory of Shells Based on the Energy Principles", Recent Researches of Structural Mechanics, Contributions in Honour of the 60th Birthday of Prof. Y. Tuboi, Uno Shoten Tokyo (1968)

の交付を得た。また研究成果の一部を昭和43年10月米国オハイオ州デイトン市で行なわれた第2回マトリックス構造解析会議において発表した。

### 4) 最適構造設計に関する研究<sup>18)</sup> (昭和38年度～, 一部文部省科学研究費)

構造物の最適設計に関する研究の第一歩としてまづ平面門形骨組構造の最終荷重計算ならびに特にその最小重量設計解を塑性学における上限定理によって求める組織的方法を考察し, 大型の電子計算機による解析の自動化にはほぼ成功した。また, その成果を昭和40年8月米国リーハイ大学フリッツ工学研究所において開かれた高層骨組構造の塑性設計夏季会議において発表した。

- 薄肉開断面材の弾性力学(I)～(VII), 生産研究, 16, 1, 2, 4, 6, 8 (昭和39年), 17, 4, 5 (昭和40年)
- マトリックス法による船体構造解析に関する研究(I), (II), (III), 造船協会論文集, 120, 1966. 11., 121, 150～156, 1967. 6., 日本造船学会論文集, 123. 1968., 日本機械学会誌 70, 576, 1967. 1
- マトリックス法による平板の曲げ振動の解析, 西部造船会会報, 36, p. 147～p. 154 (1968)
- マトリックス法による棒のねじり解析, 生産研究, 20, 5, p. 246～p. 248 (1968)
- 有限要素法の現状とその将来, 生産研究, 20, 5, p. 206～p. 215 (1968)
- 有限要素法による平板の大たわみ問題の解析, 生産研究, 20, 8, p. 383～p. 387 (1968)
- マトリックス構造解析法講座(1), (2), (8), (11), 日本鋼構造協会誌(昭和42年および昭和43年) JSSC 3, 14, 15, 23(1967) 4, 27 (1968)
- H. C. Martin 著邦訳: マトリックス法による構造力学の解法, 培風館(昭和42年6月)
- R. K. Livesley 著邦訳: マトリックス構造解析入門, 培風館(昭和43年9月)
- 骨組構造の最小重量設計に関する研究(I), 造船協会論文集, 119, 1966. 6

## 佐藤研究室 (昭和38年度～)

助教授 佐藤 壽 芳  
切削工作学

工作機械が構造として有する振動, これが励起されたときに加工物の上に精度として生ずる影響について互理・竹中研究室と共同研究をすすめている。またこのような構造としての振動特性と, 切削機構との関連によって生ずる自励振動との関係についても研究をおこなっている。

佐藤助教授は, 1967年9月より1年間米国マサチューセッツ工科大学に出張, 機械工学科材料加工研究室において, この面の研究をすすめた。

これら工作機械に関係した研究の他に, 佐藤助教授が着任以前より, 工学部藤井澄二教授指導でおこなっていた機械構造物の耐震設計に関する研究も互理・柴田研究室と共同で続けている。助手鈴木浩平(昭和41年～), 技宜武藤敏昭(昭和39～44年), 技官駒崎正洋(昭和43年～)

がこれらの研究を分担している。

### 1. 工作機械の動剛性と動的精度に関する研究<sup>1)2)</sup>

(昭和39年度～)

旋盤を例としてまづ動剛性についての基本的検討をおこなった。すなわち, 基本次をはじめいくつかの固有振動数, 固有振動型減衰定数が簡単な衝撃を加えただけでもとめられること, さらに固有振動数は, 切削を行わない状態の機械運転時に, モーター, 主軸回転その他が振動源となって励振されること, 機械全体の振幅は, 一定の加振力にたいして高次になるほど振幅が減少するのにたいし, 加工精度に関係すると考えられる。工具台と被削材間の間隔は振動数にあまり関係なくほぼ一様であること, この間隔への影響が少ないと考えられる。機械全体が一様に振動するロッキング運動の場合でも, 固

有振動数の影響は、あらわれることなどが明らかになった。しかしながら、現在までのところこれらの固有振動数の表面粗さ等精度への影響は必ずしも明らかでなく研究を続行している。(一部文部省総合研究費、生研特別研究費)

## 2. 機械構造物系の耐震設計に関する研究<sup>3)4)</sup>(昭和38年度～)

昭和38年の機械学会配管系耐震設計法研究分科会に研究者委員の一人として参加し、配管系の耐震設計理論とこれを実施するために必要な実系の特性の検証をするために、東京電力(株)の協力を得て当時廃止予定の千住火力発電所でおこなわれた振動実験に協力し、固有振動数・振動型・ダンパの効果等について、理論に根拠を与える結果を得た<sup>5)</sup>。また機械系への入力としての地震動およびこれに対する系の応答特性についても研究をすす

めている。地震動を不規則振動論の立場から考える場合に重要な地震動の非定常性を記述する方法<sup>6)</sup>、松代地震を機会に地震観測をおこない、地震効率の振動成分として50Hzのものも含まれること<sup>7)</sup>、加速度応答曲線中の最大値の信頼幅について研究をすすめた結果、大地震にたいしては応答倍率が大きくなる可能性があること<sup>8)</sup>、などが明らかになった。また昭和42年度よりは、機械学会原子炉耐震設計法研究分科会の研究者委員として、多入力をうける機械系が建物系に付加された場合の応答について研究をすすめ、入力端間の相対変位の重要性をあらためて指摘した<sup>9)10)</sup>。

この間、昭和39年の新潟地震、昭和43年の十勝沖地震には、生研・工学部で組織された震害調査グループの一員として工場の震害調査にあたった<sup>11)12)</sup>。(一部文部省試験研究費、原子力平和利用委託研究費)

## 発表論文

- 1) 佐藤：微動による工作機械の動的特性の測定，機械学会第43期通常総会講演会前刷集 No. 151, 1966-4
- 2) H. Sato and N. H. Cook An Experimental Study on the Effect of Machine Tool Vibration on Surface Finish M. I. T. 1967-6
- 3) 佐藤：機械構造物の耐震設計に関する研究，生研報告 15-1, 1965-11
- 4) 佐藤：建築・機械構造物系の地震時応答について，機械学会論文集 32-233, 1966-1
- 5) 機械学会：原子炉配管系の耐震設計法に関する研究，研究分科会成果報告書(昭和38年度) 1965-11
- 6) 佐藤，武藤：地震動の非定常性の一取扱法について，生産研究 17-12, 1965-12

- 7) 佐藤，鈴木，武藤：松代地震の高域振動数特性について，生産研究 18-10, 1966-10
- 8) 佐藤：地震に対する応答計算の信頼幅について，第18回応力連合講演会抄録集 1968-11
- 9) 佐藤，鈴木：多入力をうける多自由度系の応答，機械学会第46期全国大会講演論文集 No. 200, 1968-9
- 10) 佐藤，鈴木：時間差のある二入力をうける構造物モデルの地震応答，機械学会第47期通常総会講演論文集 No.206, 1969-4
- 11) 機械耐震設計グループ，機械配管関係の被害，原因とその対策，新潟震害特集，生産研究，16-10, 1964-10
- 12) 佐藤：機械配管関係の震害について，十勝沖地震震害小特集，生産研究，20-12, 1968-12

## 棚沢研究室(昭和38年度～)

助教授 棚沢 一郎

伝熱工学

昭和38年4月開設。橋教授が本研究所併任となって以来伝熱一般の研究の多くの部分はこの研究室に移った。初期の研究は電磁流体の熱伝達，沸騰熱伝達における放熱フィンの効果に関するものなどであったが，その後再生式熱交換器の研究，粉体の伝熱に関する研究，およびその一部をなす充てん属の熱伝達の研究および凝縮熱伝

達の研究などを中心に研究活動を進めている。これらの研究は助手永田真一との協力のもとに進められている。なお研究の性質上橋研究室とは密接な連繫を保っており，同研究室との協同研究として進められている研究も少なくない。

## 発表論文

- 1) 日本機械学会講演論文集，各種放熱フィンの沸騰熱伝達の応用(1963)
- 2) 橋，棚沢，\*黒沢：沸騰熱伝達に及ぼす伝熱面の振動の影響，機械学会講演会前刷(1963)(\*黒沢満)
- 3) 生産研究，熱伝達率の非定常測定法について(1966)
- 4) 生産研究，MHDの発電について(1966)
- 5) 生産研究，デジタル計算機による滴状凝縮現象のシュミレーション(1968)

- 6) 日本伝熱シンポジウム講演論文集，滴状凝縮過程のデジタル計算機によるシュミレーション(1968)
- 7) 日本伝熱シンポジウム講演論文集，蓄熱式熱交換器の研究(1968)
- 8) 生産研究，滴状凝縮過程における液滴の合体成長について(1968)
- 9) 日本機械学会第782回熱工学講演論文集，滴状凝縮過程における液滴の合体，成長について(1968)

## 大野研究室 (昭和41年度～)

助教授 大野進一  
機械力学

本研究室では、工作機械の振動と弾性体の振動とについて研究が行なわれている。昭和41年4月1日に荒井紀博技官が、また昭和42年4月1日に高橋伸晃助手が加わった。なお本研究室は亙理研究室と密接な連絡を保ちながら運営されている。

### 1. 工作機械の振動の研究<sup>1)</sup> (昭和41年度～)

これまで円筒研削における自励振動を研究してきた。工作機械の自励振動はびびり振動と呼ばれ、加工上極めて悪い影響を有する。旋削やフライス削りなどでは研究が相当行なわれていたが、研削では、振動が微小であるためもあって、現象の解明が遅れていた。円筒研削にお

いていわゆる再生作用によって被削材の自励振動が発生することを実験的および理論的に明らかにした。

### 2. 弾性体の振動の研究 (昭和42年度～)

薄板と立体梁の振動を研究している。平板、波形板、部分円筒殻などの固有値の計算は、薄板構造物の振動防止の面から重要である。差分法やエネルギー法によりこれを求めている。また梁を有限個の集中ばね質量系の連結体と考えることにより、分岐や閉じた部分を有する立体梁の固有値を求めている。立体梁の問題は高橋助手が担当している。なおいづれも計算と並んで実験を行なっている。

## 発表論文

- 1) 大野: 研削における振動 (第2報) 日本機械学会講演論文集 No. 168, 1967

## 富成研究室 (昭和36年～昭和38年度)

講師 富成 襄  
自動制御

富成講師は昭和29年より大島研究室において助手として自動制御、特にサーボ機構の研究に従事してきたが、昭和36年9月より二級技官として独立し、昭和38年4月講師となり、同年6月東京都立大学助教授として転出するまで、主として油圧サーボ機構に関する研究に従事した。

### 1. 信号伝達線図とマトリクスによる制御系の解析<sup>1)2)</sup> (昭和33年～昭和38年度)

信号伝達線図は制御系の詳細な解析を行なうのに適しており、機械的制御系のインピーダンスの計算や高周波領域での特性表示に便利である。これに四端子マトリクスの解析法を併用すると制御系の解析が容易になる。そこでこの手法を双動形サーボ機構に応用し、カフィードバック形、変位フィードバック形などの特徴を明らかにした。また実験的研究により解析結果を確認した。

### 2. 高速電気油圧サーボ機構に関する研究<sup>3)4)</sup> (昭和34年～昭和38年度)

信号伝達線図とマトリクスの手法を利用して電気油圧サーボ機構の各構成部分を詳細に解析し、その実用時における問題点をあげ、高周波域まで考慮に入れた設計法を示した。また各種方式のサーボ弁について上記手法により解析し、各方式別にその特徴を明らかにし、サーボ弁の設計指針を確立した。

### 3. 高速油圧サーボ機構における配管の影響<sup>5)</sup> (昭和34年～昭和38年度)

高周波域まで考慮したときの油圧サーボ機構における配管の特性を上記手法により詳細に解析し、あわせて実験的研究により解析の結果を確認した。また理論計算を実用的な計算式で近似する方法を提案した。

## 発表論文

- 1) 富成: 自動制御系の Signal Flow Diagram による解析方法, 自動制御, 5, 6, 238, 1958  
2) 富成: 双動形サーボ機構の Signal Flow Diagram と Matrix による解析と実験, 自動制御, 6, 2, 58, 1959  
3) 富成: 高速度電気油圧サーボ機構の理論および設計法, 生産研究

12, 4, 189, 1960

- 4) 富成: サーボ弁の解析と設計法, 自動制御, 8, 4, 232, 1961  
5) 富成: 高速油圧サーボ機構における配管の取扱いおよび計算法, 自動制御, 8, 6, 371, 1961

## 荒木研究室 (昭和41年度～)

講師 荒木 献次  
自動制御

昭和34年から昭和38年の間に大島教授の指導のもとに

行なった油圧サーボ機構に関する研究 (大島研究室の項

参照)を生かして、昭和39年より高性能空気圧サーボ機構の研究を開始し、昭和41年に専任となり、現在研究を展開中である。

ここでいう高性能空気圧サーボ機構は数 10Hz 以上の帯域幅(従来の空気圧サーボ機構はせいぜい数 Hz)を持ち、油圧サーボ機構に近い性能をもつものを指している。

### 1. 空気圧サーボ弁に関する研究<sup>1)~6)</sup>(昭和39年度~)

サーボ弁の前段増幅部を構成するノズル・フラップ機構において、ノズルの噴流力特性はノズルの座の大きさ、上流側オリフィスとノズルとの有効面積の比、供給圧力、ノズル・フラップ間隙などによって大きく変わる。他のパラメータを固定したときは、特にノズルの座を大きくするにつれてノズル・フラップ間隙—ノズル噴流力特性の非線形性が、著しくなることを実験的に明らかにし、その理論解析を行なった。また、この非線形ノズル噴流力によってサーボ弁が自励振動(し張振動など)を

### 発表論文

- 1) 荒木: 空気圧サーボ機構におけるノズル・フラップの特性, 自動制御, 3, 10, p. 329~334, 昭和39年
- 2) 荒木: 空気圧サーボ機構におけるノズル・フラップの静特性, 計測自動制御学会論文集, 1, 2, p. 90~96, 昭和40年
- 3) 荒木: カフィードバックサーボ弁の自励振動, 生産研究, 20, 8, p. 424~425, 387, 1968
- 4) 荒木: 非線形ノズル噴流力によるカフィードバックサーボ弁のし張振動, 生産研究, 20, 10, p. 513~514, 1968
- 5) 荒木: カフィードバック空気圧サーボ弁の発振機構, 第11回自動制御連合講演会前刷, No. 215, p. 215~216, 1968
- 6) 荒木: 高圧空気圧サーボ機構における案内弁の非線形性の及ぼす

起こすことを見だし、実験・理論の両面より研究を行なった。

案内弁の非線形性の影響により、入力信号の増大に伴って空気圧案内弁サーボモータの共振周波数が下がることを明らかにした。

### 2. 空気圧案内弁サーボモータに関する研究<sup>7)~9)</sup>(昭和39年度~)

供給空気圧, アクチュエータ(パワーシリンダ, 回転形モータ), 配管などは案内弁サーボモータの特性に大きな影響を及ぼすが、特に配管が1m以上の長さに達すると系を分布定数系として取り扱う必要がでてくることを実験的に示し、理論解析によりその共振周波数を求める式などを誘導し、実測値と理論値とが一致することを確認した。

### 3. 流体増幅器用サーボ弁の開発研究(昭和43年度~)

現在、アナログ形の各種流体増幅器を試作し、流体増幅器用サーボ弁の開発研究中である。

影響, 第6回計測自動制御学会学術講演会前刷, No. 412, p. 339~340, 1967

- 7) 荒木: 空気圧サーボ機構のステップ応答, 日本機械学会, 第43期東京秋期講演大会, 前刷 No. 214, p. 83~86, 昭和40年
- 8) 荒木: 空気圧サーボ機構のステップ応答, 第8回自動制御連合講演会, No. 205, p. 163~164, 昭和40年
- 9) 荒木: 高圧空気圧サーボ機構の案内弁サーボモータ動特性, 日本機械学会創立70周年記念北海道地区講演会, No. 203, p. 95~98, 昭和42年

著書

- 1) 大島, 荒木: サーボ機構, オーム社, 昭和40年9月

