

## 第 2 部

## 機械工学・精密工学・船舶工学関係

## 鈴木研究室 (昭和24年度~50年度)

教授 鈴木 弘 (昭和51年4月停年退官)

講師 荒木 甚一郎 (昭和45年度~48年度)

講師 阿高 松 男 (昭和48年度)

## 変形加工学

本研究室は、金属の塑性加工学の研究を担当しているが、基礎的研究のみでなく、最先端の実用技術を推進する応用研究を併せて行うことが特徴である。本所創立以降の20年間には、まず最初に逆張力伸線の基礎的研究と逆張力伸線機の開発とを行った。次には、塑性加工の理論を実際作業の解析に適用するに当たって不可欠の情報である金属の変形抵抗の測定を行い、さらに、研究領域を圧延に拡大して、圧延製品の寸法精度の向上の研究とその応用として、精密圧延機の開発研究を行った。

昭和40年頃から圧延工学分野内での研究対称を拡大して、各種の課題を取り上げた。以下に略記する。

1. 非対称圧延の研究 (昭和44~50年度)<sup>1~4)</sup>

非対称条件としては、ロール径、材料の流入および流出方向、異材2層圧延の3条件を取り上げて、広範囲の体系的研究を目指したが、前者は実験結果が複雑なため一般性のある結論を発表しうべき段階に達せず、異材2層圧延のみを発表した。

2. 圧延機剛性 (昭和44~48年度)<sup>5~7)</sup>

タンデムミルにおいて、任意スタンドの剛性を変えた場合の、圧延作業条件と製品の寸法形状との関係を初めて明らかにし、剛性傾斜配分方式の冷間タンデムミル誕生の基礎を築き、冷延ストリップの寸法精度の大幅向上を実現した。

3. タンデムストリップミルの特性の最適化 (昭和43~47年度)<sup>8~13)</sup>

作業目的に応じて評価関数を選び、これにもとづいて最適のパススケジュールを求める手法を明らかにした。また自動制御システムの特性とタンデムミルの特性とを総合したシステムとして圧延特性を解析し、その最適化

をはかる手法をも求めた。

4. 矯正に関する研究 (昭和45~48年度)<sup>16~21)</sup>

矯正中の寸法変動の機構、一平面内の矯正による他平面内の歪の矯正効果等の基礎的研究は、その成果を応用した寸法変動防止形の矯正機の開発に発展した。またテンションレベラーの特性を実験と解析との両面から研究した。

5. Turks Head による引抜加工の研究 (昭和45~49年度)<sup>22~27)</sup>

ダイスによる引き抜きから圧延までを、一系統として総合的に解析する一環として Turks Head について研究を行った。またロール圧力を受けない自由表面のある場合の変形特性をも取り扱う手法を提案した。

6. ロールフォーミングの研究 (昭和40~50年度)<sup>28~43)</sup>

多数の研究者を動員して広範囲の実験を行い、ロールフォーミングの体系的な知見を得た。研究担当者の一人木内学が後に助教授に任用されたので、この研究は木内研究室に引き継がれた。

## 7. 薄板圧延の形状制御の研究 (昭和40~48年度)

実験と解析の両面から研究を行い、現在広く使用されている分割モデルの概念を確立した。

昭和51年春の鈴木教授退官までは木内研究室を合わせて一体で運営されていた。本誌でカバーする期間の当研究室関係者は、表記の3人以外には、助教授木内学、特別研究員福岡新五郎、助手中山島聡・新谷賢、技官磯島豊・杉山澄雄・石井千代子および受託研究員22名大学院学生11名である。また研究員としての学外からの協力者は、矢吹豊・柳本左門・内田幸彦の3工学博士である。

## 発 表 論 文

- 1) 鈴木, 荒木, 新谷: 合せ板圧延の応力解析, 塑性と加工, 13-133, 1972
- 2) 鈴木, 荒木, 饗場: 圧着圧延の力学特性, 塑性と加工, 15-166, 1974
- 3) 鈴木, 荒木, 饗場: 密度変化材の2層圧延, 塑性と加工, 15-167, 1974
- 4) 鈴木, 荒木, 饗場, 新谷, 古堅: Deformation Mecha-

nism in Double Layered Metal Sheets, 生研報告, 25-2, 1975

- 5) 鈴木, 阿高: 圧延機剛性, 塑性と加工, 13-143, 1972
- 6) 鈴木, 阿高: Effect of Mill Modulus on the Relation between Rolling Conditions and Thickness Distribution of Rolled Strip, Transaction of ISIJ, 1971
- 7) 鈴木, 阿高: Effects of Rolling Factors on Mill Mo-

- duli and Optimum Allangement of Mill Moduli for Tandem Strip Mill, 生研報告, 25-1, 1975
- 8) 鈴木, 岡戸: パススケジュールの最適化理論・評価関数, 塑性と加工, 10-106, 1969
  - 9) 鈴木, 岡戸: ホット及びコールドタンデムミルの最適パススケジュール, 塑性と加工, 10-106, 1969
  - 10) 鈴木, 鎌田, 岡戸: New Method of Calculating Pass Schedules for Tandem Strip Mill Rolling, 生研報告, 21-3, 1971
  - 11) 鈴木, 小西: コールドタンデムミルの最適制御系の検討手法, 塑性と加工, 13-140, 1972
  - 12) 鈴木, 小西: ホットタンデムミルの最適制御系の検討手法, 塑性と加工, 14-147, 1973
  - 13) 鈴木, 小西: コールドタンデムミルの制御, 塑性と加工, 15-160, 1974
  - 14) 鈴木, 阿高: テンションロールの力学特性 (第1報), 生産研究, 24-10, 1972
  - 15) 同上第2報, 26-5, 1974
  - 16) 鈴木, 久保田: テンションレベラによる矯正, 塑性と加工, 12-128, 1971
  - 17) 鈴木, 荒木: 丸棒の曲げ矯正における寸法変化, 塑性と加工, 13-132, 1972
  - 18) 鈴木, 荒木, 磯島, 北沢: 丸棒の繰返し曲げにおける軸力と曲率が寸法変化に及ぼす影響, 塑性と加工, 14-151, 1973
  - 19) 鈴木, 荒木, 北沢: 回軸曲げ矯正における寸法変化の機構, 塑性と加工, 14-152, 1973
  - 20) 鈴木, 荒木, 山本: 棒の2方向矯正における変形機構, 塑性と加工, 15-156, 1974
  - 21) 鈴木, 荒木, 山本, 北沢, 磯島: Overall Study on Mechanics of Leveling and Straightening, 生研報告, 23-16, 1974
  - 22) 鈴木, 荒木: Turks Head による引抜の応力解析, 塑性と加工, 11-112, 1970
  - 23) 鈴木, 荒木: Turks Head の引抜条件が引抜応力に及ぼす影響, 塑性と加工, 11-114, 1970
  - 24) 鈴木, 荒木: Turks Head による角線から角線の引抜き, 塑性と加工, 12-126, 1971
  - 25) 鈴木, 荒木: 4 個のロールによる丸線から角線の引抜き, 塑性と加工, 12-127, 1971
  - 26) 鈴木, 荒木: 2 個のロールによる丸線から平線への引抜き, 塑性と加工, 12-128, 1971
  - 72) 鈴木, 荒木: Studies on Wire Drawing through Turks Head Rolls, 生研報告, 25-2, 1975
  - 28)~43) ロールホーミングに関する実験的研究第1~16報 外ロールホーミング関係のリストは木内研究室の項参照。

### 平尾研究室 (昭和24年度~昭和50年度)

教授 平尾 収 (昭和51年4月停年退官)  
自動車工学・内燃機関工学

平尾研究室では昭和24年度に生産技術研究所が発足した当時から一貫して、自動車工学および内燃機関工学の分野の研究を行ってきたが、昭和51年4月1日平尾教授の定年による退官によりその幕を閉じた。

昭和44年度までの研究紹介は10周年誌および20周年誌に記されているので、ここではその後の6年間について概略を述べることにする。

まず自動車工学の分野の研究としては20周年誌で紹介したドラム式自動車試験台を用いて、人—自動車系に関する研究を続け運転者としての立場からの自動車の評価の構造、走行中に運転者が利用する情報と人—自動車系の特性、運転者のコース設定メカニズム等の研究テーマを取りあげ、ロボット自動車系の「コース・トラッキング」の研究から人間—自動車系における「コース・セッティング」の研究に進んだ。

また内燃機関工学の分野では燃焼排気の浄化に関する

研究に重点を置き、予混合燃焼、噴霧燃焼における有害成分の発生とその除去に関する基礎研究を行った。また文部省の科学研究費による特定研究「自動車の排気浄化に関する基礎研究」(約150人参加)の計画準備を行い、これは翌年の51年から53年度まで約5.5億の予算を得て実施することとなった。

また自動車、内燃機関と深い関わりのある都市における公害、災害防除に関する研究と組織、また自動車排気による大気汚染解明などの分野についても研究の領域の拡大があった。

退官後はこれら「人間を含むシステム」に関する分野の研究を目指して、文部省の科学研究費による環境科学特別研究の総括班に加わり基礎科学・応用科学・社会科学・人文科学の協力の必要な環境科学の研究領域についての理念、手法などの開発に携わっている。

### 発 表 論 文 (昭和44年以降)

- 1) 自動車用エンジンの性能向上に関する提案: 自動車技術 Vol.23, No.5, 1969
- 2) 内燃機関の出力修正に関する諸問題: 日本機械学会誌, 73巻, 617号, 1970
- 3) 自動車用原動機の将来 (徐錫洪と共著): 自動車技術, Vol.24, No.1, 1970
- 4) パワステア考: 自動車技術, Vol.24, No.8, 1970
- 5) 人動車の立場からの自動車の評価(安部正人と共著): 自動車技術, Vol.24, No.11, 1970
- 6) 自動車事故はなぜ起きるか: 自動車技術, Vol.25, No.4, 1971
- 7) 人動車の進路変更特性 (微分ハンドルの効用), (安部正人と共著): 自動車技術会論文集, No.1, 1970
- 8) 都市災害・公害防除の理念 (川井忠彦と共著): 生産研究, 24巻, 3号, 1972年
- 9) 交通システム論考: 日本機械学会誌, 75巻, 640, S. 47年
- 10) 人動車の特性に関する研究: 生産研究, 25巻, 3号, 1973
- 11) Automobiles in Urban Areas: Proceedings of 1st Automobile Engineering Conference in Austrasia, at Tokyo 1973
- 12) 人動車の車: 線変更特性とステップ横力特性に対するハンドル系の微分項の影響 (安部正人, 古谷国貴, 木本洋一, 坂野豊司と共著): 自動車技術会論文集, No. 5, 1973
- 13) 都市と自動車: 朝日国際交通シンポジウム, 1973, 人間と交通の明日を考える論文集

- 14) 人間のかかわる機械系のシーケンス制御：日本機械学会誌，77巻，671号，S.49年
- 15) 自動車用原動機の展望（エネルギー問題，環境問題によせて）：燃料協会誌，53巻，571，1974
- 16) 人間・自動車環境系の研究の問題点：自動車技術，Vol.29，No.12，1975
- 17) 転換期の機械技術の問題点—自動車の公害安全問題によせて—：日本機械学会誌，79巻，686号，S.51年
- 18) 人間・機械系の評価に関する研究（安部正人と共著）：生産技術研究所報告，25巻，3号，S.51年
- 19) 内燃機関と社会環境：日本機械学会誌，79巻，694号，S.51
- 20) 交通とエレクトロニクス：電気学会誌，96巻，11号，S.51
- 21) 災害・公害と安全：生産研究，28巻，8号，1976
- 22) 人間の自動車：自動車技術，Vol.31，No.1，1977
- 23) Reliability of Data in Studying Automobile Exhaust Pollution. : Proceeding of 6th. International CODATA Conference 1978
- 24) 海洋における法と技術：第2回国際海洋シンポジウム議事録，1977
- 25) 自動車の排気浄化に関する基礎研究：自動車技術，Vol.No.11，1978

## 水町研究室（昭和24年度～51年度）

教授 水町 長生（昭和52年4月停年退官）  
熱原動機学

熱原動機学の中で主としてガスタービン工学について遠藤助手の協力の下で研究が行われた，また吉識研究室とも緊密な連絡がとられてきた。

当初生産技術研究所の発足の頃は，ガスタービンの運転の安定性，燃焼器および軸流タービン翼列の損失等について研究が行われた。その後小型ガスタービンの研究に重点をおき，特にラジアルタービンの研究や小型ガスタービンの応用等に関する研究が行われた。

### 1. ラジアルタービンの特性の研究（昭和26～51年度）

ラジアルタービン内のガスの流動状況について理論的考察および実験的研究を行い，最高効率を得るための諸条件を明らかにし，高性能ラジアルタービンの設計法を求めることができた。この方法により小型タービンで90%に達する高効率タービンの製作に成功した。その成果は自動車用ガスタービンや排気タービンの設計に用いられている。この研究に対して昭和34年日本機械学会論文賞が与えられた。

### 2. ラジアルタービン用ノズルの研究（昭和26～51年度）

ラジアルタービンに用いられる円周ノズルについて，理論的および実験的研究が行われた。流出角の決定法および速度係数の求め方を明らかにし，高性能羽根付きノズルの設計法を求めることができた。また排気タービン等に用いられる羽根無しノズルについても，その設計法を明らかにした。

### 3. 排気タービンの研究（昭和30～51年度）

ラジアルタービンは高速ディーゼル機関の過給機駆動用として多く用いられている。静圧過給の場合は問題は比較的少ないが，動圧過給の場合は，部分噴射が行われること，およびシリンダからの排気の脈動流がタービンに入るため，タービン内の流れは非定常流となる。シリンダ・排気管・ラジアルタービンを一つの系と考え，特性曲線法を用いて解析を行い，ラジアルタービンを使用する排気タービン系の特性を明らかにすることができた。

### 4. 膨張タービンの研究（昭和35～51年度）

液体空気製造用やその他の寒冷発生用の膨張タービンとして用いられるラジアルタービンについて，熱力学的および流体力学的研究が行われ，その成果は寒冷発生用膨張タービンおよび除湿機用膨張タービンとして実用化された。

### 5. 部分送込ラジアルタービンの研究（昭和40～51年度）

ラジアルタービンターボ膨張機や排気タービンとして用いる場合，部分送込が行われる。ラジアルタービンは動翼の通路が長く，かつ遠心力が作用するため，軸流タービンと異なり，全周送込の場合に較べて効率が非常に低下する。部分送込ラジアルタービンの流量特性やタービン効率の低下について，解析的および実験的研究が行われ，これらの特性に及ぼす諸因子の影響を明らかにした。

### 6. 非定常翼および翼列の研究（昭和40～51年度）

単独翼および翼列に作用する流体力の動特性を明らかにするため，周期的に流速が変動する場合または一様流中におかれた翼および翼列が振動する場合の特性について，実験的および解析的研究が行われた。変速風洞を用いて実験を行うと共に，解析的には後流渦面の変形および輸送速度の時間変動を考慮した解析を行い，翼および翼列の非定常特性を求める解析手法を明らかにした。

### 7. ディフューザの研究（昭和47～51年度）

ターボ機械の出口に用いられるディフューザでは旋回流を持つ流れが多い。このような旋回流のあるディフューザでは中心部に出来る渦を上手に制御することが必要であって，理論的および実験的研究を行い，圧力回復率の高いディフューザの設計法を明らかにした。

### 8. 自動車用ガスタービンの研究（昭和30～51年度）

ガスタービンを乗用車およびバス等の原動機として使用する場合の諸問題について研究を行った。すなわち各構成要素の性能の向上および車輛とガスタービンの組み合わせ特性等について研究した。

## おもな研究論文

- 1) N. Mizumachi, et al.: A Study of Aerodynamic Characteristics of Rotating Blade in a Radial Inflow Turbine, Tokyo Joint International Gas Turbine Conference and Products Show, Tokyo, (1977)
- 2) 水町ほか: ラジアルタービンの動翼の流出角および速度係数に関する研究, 日本機械学会論文集, 41-345 (昭和50年)
- 3) N. Mizumachi, et al.: A Study of an Advanced Automotive Radial Turbine, ASME, Annual International Gas Turbine Conference and Products Show, Philadelphia, U. S. A. (1977)
- 4) N. Mizumachi, et al.: A Development of Advanced Radial Gas Turbine for Automobile, Proceedings of the 1977 Tokyo Joint Gas Turbine Congress
- 5) N. Mizumachi, et al.: A Study on Performance of a Radial Exhaust Turbine Driven by Pulsating Flow, Proceedings of 1977 Tokyo Joint Gas Turbine Congress
- 6) 水町ほか: 部分送ラジアルタービンの研究, 日本機械学会論文集, 43-370 (昭和52年)
- 7) 水町: 自動車用ガスタービン, 自動車技術, 31-11 (昭和52年)
- 8) 水町ほか: ラジアル排気タービンの動圧駆動特性の研究 (第1報), 日本機械学会論文集, 44-388 (昭和53年)

## 巨理研究室 (昭和24年度~52年度)

教授 巨理 厚 (昭和53年4月停年退官)

耐震機械構造, 機械力学

機械構造物の地震応答の解析および耐震設計法, 非線型振動ならびに不規則振動, 防振および吸振, 自動車の機械力学的問題などについて, 主として研究を進めた. 立石泰三助手, 西山正一助手, 板倉博技官のほか, 黒田道雄, 前田照行, 小林節夫, 岩元貞雄各研究員が研究の分担を行った. また大野研究室とは緊密な共同研究を行うほか, 柴田, 佐藤両研究室とも連絡を密にして研究を進めた.

## 1. 耐震機械構造の研究 (昭和44年度~52年度)

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物の動的応答の解析, 耐震のための減衰あるいは吸振の方法ならびに動吸振器の調整法などの研究を行った.

## 2. 自動車の機械力学的問題に関する研究 (同上)

自動車の走行安定性, 振動および騒音など乗心地に関係する機械力学的問題の解析を行った. 安定性については, 自動車の高速における操縦性安定性, スラローム運動, 固定操舵のときのコーナリング, 円旋回からの加減速運動, 横風安定性, 実走行時のコーナリング特性, ドライバーを含めた閉ループとしての自動車の運動などの解析を行うほか, 過渡応答による動特性試験法, 感度解析を自動車の運動に応用することなどの研究を行った.

振動および騒音については, 車内騒音を減少する目的で, ワインドアップおよびシェイクを含む振動の一般的

解析や空洞共振の制御による車内音の減少などの研究を行うほか, 車外騒音を低減するためのエンジン振動と放射騒音との関係についての研究, 車外騒音の予測方法についての研究などを進めた.

## 3. 非線型ならびに不規則振動の研究 (同上)

非線型機械振動系とくに摩擦振動系についての解析を行うほか, 自動車のステアリング系に及ぼす乾性摩擦の影響を求める研究, 管内流れによる曲り管の振動と安定性などの研究を行った. 不規則振動については, 走行中の自動車の振動や地震動などの各種機械振動系に観測される不規則振動系について, その特性についての研究を進めるほか, 非定常不規則振動についてその分散およびパワースペクトルの時間的変動を求める計算法や, それらに対する機械振動系の応答を求める解析を行った.

## 4. 吸振および防振に関する研究 (同上)

工場その他現場に発生する振動問題を解決するため, 吸振ならびに防振の理論および実験的解析を行った. このため現場における振動問題の調査ならびに診断を行うほか, 対策としての機械あるいは機関の防振支持あるいは吸振器などの解析と設計法の研究を進めた.

## 受賞

昭和45年4月 日本機械学会賞 (3の論文)

昭和53年11月 交通文化賞 (運輸大臣)

## 発表論文

- 1) "An Analysis of Automobile Vibration Including Windup and Shake" Bulletin of JSME, 12, 51 (1969)
- 2) "Effect of Dry Friction upon Steering System" (Coauthor: S. Kyo), Bulletin of SAEJ, 3 (1971)
- 3) "Development of Aseismic Design of Piping, Vessels and Equipment in Nuclear Facilities" (Coauthors: H. Shibata et al), Nuclear Engineering and Design, 20, 2 (1972)
- 4) "Reduction of Interior Car Noise by Control of Cavity Resonance" (Coauthors: T. Shuku et al), Proc. 14th Congress of FISITA, 1/9 (1972)
- 5) „過渡応答による動特性試験法" (岩元貞雄ほかと共著), 自技論, 6 (1973)
- 6) "On the Cross Wind Sensitivity of the Automobile" (Coauthors: S. Tsuchiya et al), Proc. 15th Congress of FISITA, C-1-15 (1974)
- 7) "Application of Sensitivity Analysis to Vehicle Dynamics" (Coauthor: S. Iwamoto), Vehicle System Dynamics, 3, 1 (1974)
- 8) "Research on Identification of Vehicle Characteristics" (Coauthors: S. Iwamoto et al), Vehicle System Dynamics, 4, 2/3 (1975); Proc. IUTAM Symposium

- on Dynamics of Vehicles, (1975)
- 9) "Lateral Stability of an Automobile" Report of IIS 24, 6 (1975)
  - 10) "管内流れによる曲り管の面内横振動とその安定性" (吉村正雄と共著) 機論, 42, 353 (1976)
  - 11) "Some Experimental and Theoretical Analysis on

- the Disturbed Motion of a Vehicle as a Closed Loop System" (Coauthors: S. Tsuchiya et al), Proc. 16 th Congress of FISITA, 4-17 (1976)
- 12) "実車走行時におけるコーナリング特性の研究" (平松金雄ほかと共著), 自技論, 11 (1976)

## 松永研究室 (昭和24年度～53年度)

教授 松永正久 (昭和54年4月停年退官)  
表面および薄膜工学

表面および薄膜の基礎と応用に関する研究を行っている。表面および薄膜は物性工学・材料科学・電子素子工学・精密工学・応用化学・金属学などの基礎となるもので、一つの分野における発展は他の分野に急速に応用され新しい発展をうながしており、興味ある進展もきわめて多い。われわれの研究室では主として表面形成法、薄膜の作製とその性質、清浄面の摩擦、薄膜の機械的性質、表面微小部分析などの研究を行ってきた。研究は萩生田善明助手、内藤敏技官 (昭和51年度まで) の協力によって行われた。なお昭和53年度限りで松永の停年のため、この研究室は解散した。

### 1. 摺動加工の研究 (昭和51年度～)

過去において研究をつづけてきたラッピングを中心とする表面加工の研究は、昭和45年頃の表面研摩の自動化の研究を最後として中絶していたが、最近における表面加工精度向上、無人化などの要請によって復活した。対象としては磁気ディスク素材・結晶材料などであり、研究の方向としては、平面ラップ盤の運動解析の再検討、焼結法によるラップ材料の開発、斜研摩法の研究、機械部品の機能向上のための表面調整法などである。

### 2. 高周波バイアススパッタリング法の研究 (昭和48年度～)

一電源方式による高周波バイアススパッタリング装置を試作し、 $\text{MoS}_2$  および  $\text{Gd-Co}$  系合金などの膜を作製し、この装置がバイアス値を変化することによって膜の組成を変化できるばかりでなく、とくに  $\text{Gd-Co}$  系合金においてはターゲット中の酸化物の除去、吸蔵アルゴン

量の増加など、磁気バブル材料製作用として必須な要件を満たすことを確かめた。

### 3. 清浄面の摩擦に関する研究 (昭和42年～)

固体潤滑剤とくに  $\text{MoS}_2$  は清浄面においても摩擦係数が上昇しないということが NASA を中心とする欧米の研究者の定説であったが、この研究はその定説が誤りであり、 $\text{MoS}_2$  清浄面の摩擦係数はやや高く、適当量の気体を吸着することによって最低値を示すことを確認し、各種気体の影響を検討した。

### 4. 金属薄膜の機械的性質に関する研究

薄膜の機械的性質の探究と金属を電着したプラスチックの機械的性質の研究の目的で、ABS プラスチック上に銅を電着した試料について各種の実験を行った。薄膜上に欠陥のないことと、等分布荷重の性質より、疲れ試験において、薄膜上にはきわめて微細な等分布き裂が多数出現することを見出し、き裂発生メカニズムの探究、き裂発生統計的研究に利用できることを確かめた。

### 5. 微小部表面分析法の研究

できるだけ微小部分および微小深さにおける元素成分の決定、また可能ならばその結合状態の決定は工学および工業の基礎となるもので、各種の機器の開発がおこなわれている。われわれは微小部オージェ電子分析装置と二次イオン質量分析装置の結合した装置を試作中でありそれに関連して、これらを利用した表面分析の  $\text{MoS}_2$  潤滑膜、 $\text{Gd-Co}$  系合金磁性膜への応用の研究をおこなっている。

## 発表論文

- 1) 松永, 萩生田: めっきした ABS 樹脂の疲れ特性, 金属表面技術, **21**, 648 (1970)
- 2) 松永, 星本, 内山: 高真空における二硫化モリブデンの摩擦特性とふん囲気の影響, 潤滑, **16**, 692 (1971)
- 3) M. Matsunaga and Y. Hagiuda, Mechanical Properties of Electroplated ABS Plastics, Metal Finishing **69**, 36 (1971)
- 4) M. Matsunaga, Microcrystalline Abrasive Media for Mass Finishing, Metal Finishing **69**, 97 (1971)
- 5) M. Matsunaga and Y. Naito, Thermostimulated Electron Emission From Sand-blasted Metals, Bull. Japan Soc. Prec. Engg. **5**, 63 (1971)
- 6) 松永, 加工変質層と表面物性, 日本機械学会誌, **75**, 15 (1971)
- 7) M. Matsunaga, K. Hoshimoto and Y. Uchiyama, Frictional Behaviour of Molybdenum Disulfide in High Vacuum, Wear **22**, 185 (1972)
- 8) H. Miyamoto, M. Matsunaga, Y. Hagiuda and N. Chiba, A Study of Fatigue Damage by the Surface Observation of Electrodeposited Copper Crystal, Dritte Intl. Tagung über der Bruch, III 232(1972)
- 9) M. Matsunaga and Y. Hagiuda, Fatigue Damage on Electroplated ABS Plastics, Proc. 8th Congress Interfinish, 377 (1973) Forster-Verlag.
- 10) Y. Tsuya, H. Shimura and M. Matsunaga, A Study on Metal-Base Self-Lubricating Composites Containing Tungsten Disulfide, Lubr. Engg. **29**, 498 (1973)
- 11) M. Matsunaga, A Review on the Studies of Physical

- Properties on Damaged Surface Layer in Japan, Proc, Intl. Conf. Production Engg. II, 120 (1974)
- 12) 松永, 星本: 高真空中の二硫化モリブデンの摩擦における停止効果に関する考察, 潤滑, 19, 814 (1974)
- 13) 松永: 固体潤滑, 潤滑, 19, 687 (1974)
- 14) M. Matsunaga et al, Automation in Buffing and Barrel Finishing, Soc. Manuf. Eng., Tech. Pap. MR 75-481 (1975)
- 15) M. Matsunaga and T. Nakagawa, Effect of Various Vapors on Coefficient of Friction of Molybdenum Disulfide, ASLE Trans. 19, 216 (1976)
- 16) M. Matsunaga and K. Hoshimoto, Frictional Behaviour of Molybdenum Disulfide in High Vacuum, Part II, Wear 38, 371 (1976)
- 17) 松永: 付着加工の提案, 高精度, 7, 18 (1977)
- 18) 松永, 阿部: 高周波バイアススパッタリングによる非晶質 Gd-Co 膜の特性, 日本応用磁気学会学術講演論文集, 43 (1977)
- 18) 萩生田, 松永, 電着銅単結晶薄膜の疲れき裂に関する研究, 精密機械, 44, 211 (1978)
- 19) 所外21氏共著, 松永監修, 固体潤滑ハンドブック (単行本) 幸書房 (1978)

## 大島・樋口研究室 (昭和21年度～)

教授 大島 康次郎

助教授 樋口 俊郎 (昭和53年度～)

制御工学

当研究室は制御工学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。また, 昭和47～49年には特定研究「環境汚染制御」の一環として「環境制御のための計算機システム」昭和50～52年には特定研究「環境汚染の検知と制御」の一環として「環境モニタリング・制御システム」の研究を実施した。これらの研究には, 助手葉山精也 (昭和42年～45年), 助手小林幹夫 (昭和45年～), 技官池田耕吉, 事務官鈴木英佐子が協力している。

### 1. 微小パターン位置決めに関する研究 (昭和44年～)

半導体製造工程においては, マスク合わせやボンディングにおいて微小パターンを正確に位置決めする必要がある。マスク合わせに関しては, マスクにフレーム状マーク, ウェーハには十字形マークを付し, 両者の相対的位置として, マスクのフレーム状マークの中央にウェーハの十字形マークがくるように, 走査形光電顕微鏡により光学的に走査し, 相対変位をクロックパルスの計数方式による時間計測により精密に検出し, ステップモータによる駆動機構により相対位置を正しく位置決めする方式を開発し, 一次元の基礎実験により  $0.5\mu\text{m}$  の位置決め精度を得た。また, LSI の複雑なパターンを対象として, 特別なマークを付けることなく, パターン全体の情報を利用して精密な位置決めを行うべく, レーザホログラフィ技術を応用し, あらかじめモデルパターンを用いパターンからの反射レーザ光と参照光との干渉じまを写真乾板上にホログラムとして記録しておいて, 次に位置決めしようとするパターンをレーザ光で照射し, その反射光をホログラムに当てて, 干渉じまからたたき出される回折光によって自己相関像である位置信号スポットを作成し, このスポットが位置決めしようとするパターンの位置に比例して移動することを利用して位置決めする方式を開発した。この位置決めにはL形スリットをもつ特殊光電顕微鏡とステップモータによる X-Y 駆動機構を用いている。なお位置信号スポットの光強度はパター

ンの面内回転 ( $\theta$ ), X, Y 2 軸の周りの傾き ( $\varphi, \psi$ ) によって大きく影響されるので, パターンをレーザ光で垂直照明して得られるフラウンホーファ回折像の十字パターンを四つの光電顕微鏡方式センサをもつ回転円板で回転走査し, それから発生する位置確認パルスを利用して, ステップモータを利用した駆動機構により, 回転, 傾きを修正するようになっている。現在までに,  $0.5\mu\text{m}$  の位置決め精度を得ているが, サブミクロンの高い位置決め精度を実現すべく研究実施中である。

### 2. フルイディスクに関する研究 (昭和44年～)

可動部分のない純流体素子について, 基礎的な研究を行い, 現在, 応用研究も実施している。基礎研究としては, 側壁付着素子におけるベントの切替特性に及ぼす影響を明らかにし, 動作流体に水を用いた液体フルイディスクについて水噴流の側壁付着現象を実験的に解明した。応用研究については, 海洋開発への応用を目標として, 液体フルイディスクのスラスト弁につき研究を実施している。

### 3. 環境汚染制御に関する研究 (昭和47年～)

大気汚染制御に関して, Fick の拡散方程式を重み付残差法で有限次元の状態方程式として記述し, この拡散係数を観測点での濃度観測値から拡張カルマンフィルタで推定する混合数式モデルにより特定の中都市を対象として汚染質濃度予測を行った。熱汚染制御に関して, 温排水による湾内温度上昇をなるべく均一化し, かつ, ある限度以下におさえるため, 温排水流量および複数個の排水口の切り換えを制御する方式について研究を実施している。

### 4. 工作機制御に関する研究 (昭和44年～)

NC 工作機への応用を目的として, 位相変調方式で位置検出のできるネジ検出器を開発中である。また, 工作機の主軸トルク, 工具たわみなどを検出して, 送り速度や主軸速度の操作量を最適加工条件に制御する工作機適応制御につき研究している。

## 5. 洞道自動掘削に関する研究 (昭和48年～)

電話線ケーブルの埋設などの目的で都市の地下に洞道を必要とするが、地表からの開削は交通の妨害となるため、シールド機械による掘削が行われている。この作業を自動化する目的で、レーザビームを利用して姿勢角(オイラ角)と位置とを同時に検出できる計測方式を開発し、レーザビームガイダンス方式によるシールド機械操向制御の研究を実施している。

## 6. 高速精密位置決めサーボ機構の研究 (昭和44年～50年)

できるだけ高速でしかも精密に位置決めする最短時間応答サーボ機構を実現するため、バングバング制御と特殊光電検出器による精密アナログ位置決めとを特徴とする電気油圧サーボ機構を開発し、性能として、5 cm のストロークで20～30msec の位置決め時間、5  $\mu$ m の位

置決め精度を実現した。

## 7. ステップモータの性能向上とその応用に関する研究 (昭和52年～)

数値制御に適したサーボモータであるステップモータについて、その高出力化と高精度化を目的として、理論的実験的研究を実施している。また、ステップモータを用いたワイヤ駆動による高速高精度位置決め機構の開発を進めている。

## 8. ホール素子を利用した非接触速度計に関する研究 (昭和53年～、一部文部省科学研究費)

渦電流効果を応用した非接触速度検出器の小型化と実用化を目的として、永久磁石とホール素子を構成要素とする検出器の開発を行い、これについての出力特性の改善のための研究を実施している。

## 発 表 論 文

- 1) Y. Oshima and B. S. Chang: A Micro Pattern Positioning System, Proc. of 4th IFAC Congress(1969)
- 2) 大島, 松本: 付着噴流の特性, 第13回自動制御連合講演会前刷 (1970)
- 3) 大島, 木下: 水噴流の側壁付着現象, 第10回計測自動制御学会 (SICE) 学術講演会予稿集 (1971)
- 4) 大島, 松本: 流体論理素子の制御流と付着距離の関係, 第14回自動制御連合講演会前刷 (1971)
- 5) 大島, 木下: 水噴流の側壁付着現象, SICE 論文集, 第8巻, 2号 (1972)
- 6) Y. Oshima and B. S. Chang: A Micro Pattern Positioning System Utilizing Laser Holography, Proc. of 5th IFAC Congress (1972)
- 7) 大島, 木下: 水噴流の側壁付着現象—第2報, 制御流のある場合, 第11回 SICE 学術講演会予稿集 (1972)
- 8) Y. Oshima and Y. Matsumoto: Effects of Vent on Switching of Wall Attachment Fluidic Amplifier, Proc. of 2nd International JSME Symposium, Fluid Machinery and Fluidics (1972)
- 9) 木下, 大島: 水噴流の側壁付着現象—制御流のある場合, SICE 論文集, 第9巻, 1号 (1973)
- 10) Y. Oshima, K. Okamoto and Y. Matsumoto: A Method of Mask Alignment, Proc. of IMEKO VI Congress (1973)
- 11) 木下, 大島: 水噴流の側壁付着現象—付着噴流の速度分布, SICE 論文集, 第10巻, 5号 (1974)
- 12) Y. Oshima: Electro-Hydraulic Components; Trends in Control Components (IFAC Monograph) North-Holland (1974)
- 13) 大島: マイクロサーボ, 計測と制御, 第14巻, 2号 (1975)
- 14) 大島, 長倉: 大気汚染制御の一方法, 生産研究, 第27巻, 3号 (1975)
- 15) 植松, 大島: タービンプレード加工用ならい制御ベルト研削盤, 生産研究, 第27巻, 7号 (1975)
- 16) 大島, 池田, 伊藤: NC用ねじ検出器, 第14回 SICE 学術講演会予稿集 (1975)
- 17) 大島, 西本: 環境汚染制御に関する研究, 第14回 SICE 学術講演会予稿集 (1975)
- 18) 大島, 岡崎: ヘッドアクセス最短時間制御, 第14回 SICE 学術講演会予稿集 (1975)
- 19) 大島, 恩田, 鈴木: 高速精密位置決めサーボ機構, 第14回 SICE 学術講演会予稿集 (1975)
- 20) 木下, 大島: 水噴流の側壁付着現象—素子形状の速度分布に及ぼす影響, SICE 論文集, 第11巻, 4号 (1975)
- 21) Y. Oshima and O. Kinoshita: An Experimental Investigation of the Water Jet in a Coanda Effect Fluidic Device, Proc. of 6th IFAC Congress (1976)
- 22) 大島, 毛利, 中川: 大気汚染制御のための汚染濃度予測の一方, 生産研究, 第28巻, 3号 (1976)
- 23) 木下, 大島: 水噴流の側壁付着現象—高速域での素子の挙動, SICE 論文集, 第13巻, 1号 (1977)
- 24) Y. Oshima and O. Kinoshita: Cavitation Effects on Characteristics of Water Jet and Cavitation Erosion in Wall Attachment Fluidic Devices, Fluidics Quarterly Vol. 8, No. 4 (1976)
- 25) 恩田, 鈴木, 大島: 高速精密位置決めサーボ機構, SICE 論文集, 第13巻, 1号 (1977)
- 26) 大島, 荒井: 熱汚染制御のための温排水による水温上昇予測の一方, 生産研究, 第29巻, 3号 (1977)
- 27) 恩田, 鈴木, 大島: 電気油圧サーボ系のシミュレーションと最適化, SICE 論文集, 第13巻, 4号 (1977)
- 28) Y. Oshima, N. Mohri, H. Nose and K. Nakagawa: Prediction of Pollutant Concentration for Air Pollution Control, Proc. of IFAC Symposium on Environmental Systems Planning, Design and Control (1977)
- 29) Y. Oshima, N. Mohri and Y. Isogai: Application of Laser Holography Technique to Micro Pattern Positioning in Integrated Circuits Manufacturing, Proc. of IFAC Symposium on Information-Control Problems in Manufacturing Technology (1977)
- 30) 大島, 荒井, 能瀬: 熱汚染制御の一方法, 生産研究, 第29巻, 12号 (1977)
- 31) M. Onda, Y. Oshima and S. Suzuki: A High-Speed Accurate Positioning Servomechanism, Proc. of 7th IFAC Congress (1978)
- 32) 樋口, 大島, 渡辺: 4相PM ステップモータにおける速度変動への励磁方式の影響について, 生産研究, 第31巻, 1号 (1979)
- 33) 樋口, 大島, 渡辺: ハイブリッド型ステップモータの動特性への励磁方式の影響, 昭和54年精機学会春季学術講演会講演集 (1979)
- 34) 樋口: ホール素子を利用した非接触速度検出器の試作, 昭和54年精機学会春季学術講演会講演集 (1979)

## 著 書

- 1) 編集: 改訂自動制御便覧, コロナ社 (1968)

2) 編集: 自動制御用語事典, オーム社 (1969)

ロナ社 (1972)

3) 大島: 数値制御-デジタル技術とNC用サーボ機構, コ

## 石原研究室 (昭和24年度~)

教授 石原 智 男

講師 田 中 裕 久 (昭和54年2月横浜国立  
大学工学部助教授)

### 流体機械学

流体力学の基礎に立って、主として各種流体機械・装置の性能に関する理論的ならびに、実験的研究を行うとともに、これらの基礎研究の結果から高性能流体機械・装置の設計と応用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った自動変速機を例にとれば、当研究室によって発表された流体トルクコンバータおよび補助変速機構の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、受託研究員その他の研究生の参加のもとに、下記の教職員の協力によって行われている。古屋七郎 (昭和28~34年技官, 昭和34~現在助手), 森恒 (昭和37~46年技官, 昭和46~47年助手 (小林研)), 小林章 (昭和46~47年技官), 斎藤誠 (昭和48~現在技官), 長瀬久子 (昭和48~現在技官), 田中裕久 (昭和50~53年助手, 昭和53~54.1講師)。

#### 1. 自動変速機に関する研究 (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数段の補助変速のための遊星歯車装置との組み合わせからなり、その補助変速段の切替が油圧制御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受到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。この複雑な現象を理論的に解析するとともに、トルク変動を極小にするための考え方を明らかにし、具体例に適用してその効果を示した<sup>1,2)</sup>。

近年の省エネルギーの要望に対応して、自動車の燃費向上に役立つ自動変速機のあり方についても系統的な数値解析を進め、自動変速機諸元の設定のための基本的な考え方を明らかにした<sup>3,4)</sup>。さらに一歩進めて、流体トルクコンバータを用いない常時啮合方式の歯車変速機の自動化システムを研究し、その基本的な構想をまとめ<sup>5)</sup>、実用化のための研究を開始している。

#### 2. 油圧機器に関する研究 (昭和32年度~)

高圧用油圧ポンプおよびモータのうち、アキシャル・ピストン形を主対象として、単体の性能ならびにポンプ・モータを組み合わせた油圧伝動装置の性能について研究し性能向上のために解明すべき問題点を明らかにした。特に、油圧ポンプの高圧・高速化をはかるための基礎研究として、特殊平面推力軸受に関する理論的ならびに実験的研究を行い、ポンプの弁板とシリンダブロック

の間の油膜の挙動を解明するとともに、設計上有効な指針を与えた<sup>6,7)</sup>。この成果に対して昭和49年度日本機械学会論文賞が与えられた。

前記の自動変速機の油圧回路などに使用される圧力制御弁の安定問題を取りあげ、理論的ならびに実験的研究によって、弁の安定限界が外乱の性質と弁の非線形性に依存することを示し、安定な弁の設計に役立つ資料を求めた<sup>8)</sup>。

また、一般産業機械用に性能と価格の両面からみて実用可能な電気油圧制御弁を提供するため、流体力と摩擦力の軽減によって小さな電磁力で直接作動できる新形式のスプール弁を提案し、その性能を理論的ならびに実験的に研究し<sup>9,10)</sup>、これを鉄道用保線車両に適用してその実用性を確認している。

油圧機器におけるキャビテーションの発生は、機器の性能を低下させるため、その発生限界の明確化が望まれている。そこで、絞りを通る作動油の非正常流れにおけるキャビテーションの発生を、レーザ光を用いて実験的に研究し、その発生条件に関する詳細な実験結果を発表した<sup>11)</sup>。

#### 3. 混相流に関する研究 (昭和50年度~)

気体と液体、固体と液体の二相流や二種の流体の混合によるエマルジョンの流れは工業の広い範囲に実在し、その流動機構の解明が要望されている。これらの複雑な流動機構を流体力学的立場から明らかにして、一般性のある有用な資料を求めようと試みてきた。そのための基礎段階として、混相流の空間的平均量表示による理論解析を進め、みかけの粘度の表式化を行うとともに、これの実証のために、固・液と気・液の二相流およびエマルジョンの流れについて実験研究を開始している。

一方、コンタミネントを含む油圧作動油のろ過機構についても研究を進めている。汚染流体をろ過するろ材のろ過比率、流体抵抗およびコンタミネントの捕集量などを理論的ならびに実験的に調べ、主として表面ろ過形のろ材のろ過機構を明らかにしつつある<sup>12)</sup>。

#### 4. その他

液体を用いた純流体素子に関する実験的研究 (昭和44~47年度) を行い、その動力特性を明らかにした<sup>13-15)</sup>。このほか、流れの中におかれた物体に作用する流体力の非正常特性に関する実験的研究 (昭和45年度~)<sup>16-18)</sup>、



静圧軸受ならびにハイブリッド形軸受の特性に関する理

論的ならびに実験的研究 (昭和50年度～)<sup>19)</sup>を行った。

## 発表論文

- 1) 石原, 大矢, 西川, 鈴木: Transient Characteristics of Automatic Transmission During Gear Ratio Change, Bulletin of JSAE, 1 (1969)
- 2) 石原, 乾: Testing Method For Automatic Transmission During Gear Change, 13th FISITA Congress, Bruxelles (1970)
- 3) 石原, 橋本: A New Concept of Power Train For Electric Vehicles, 15th FISITA Congress, Paris (1974)
- 4) 石原, 沼沢, 鈴木, 横井: Automatic Transmission Optimization For Better Fuel Economy, 17th FISITA Congress, Budapest (1978)
- 5) 田中, 石原: Electronically Controlled Fully Automatic Transmissions For Commercial Vehicles, 17th FISITA Congress, Budapest (1978)
- 6) 上原, 赤坂, 石原: アクシアルピストンポンプのしゅう動面における軸受スラスト (第2報), 機械学会論文集, 40, 332 (1974)
- 7) 赤坂, 上原, 石原: アクシアルピストンポンプのしゅう動面における軸受スラスト (第3報), 機械学会論文集, 40, 332 (1974)
- 8) 田中, 石原, 小嶋: 圧力制御弁の動特性に関する研究, 機械学会論文集, 40, 340 (1974) および Bulletin of JSME, 18, 122 (1975)
- 9) 田中, 石原: 直動形電気油圧制御弁に関する研究 (第1報), 機械学会論文集, 43, 373 (1977)
- 10) 田中, 石原: 直動形電気油圧制御弁に関する研究 (第2報), 機械学会論文集, 43, 375 (1977)
- 11) 石原, 大内, 小林: 油圧作動油の非定常流れにおけるキャピテーションの一実験, 機械学会論文集, 44, 388 (1978)
- 12) 田中, 村井, 宮崎: 油圧フィルタの特性評価に関する提案, 油圧と空気圧, 9, 6 (1978)
- 13) 鬼頭, 石原: 液体用壁付着形純流体素子の特性に及ぼすバンドと負荷の影響, 油圧と空気圧, 2, 1 (1971)
- 14) 石原, 鬼頭: Fluidik für hydraulische Wegeventile, Fachtagung Öhydraulik und Pneumatik, Hannover (1971)
- 15) 鬼頭, 石原: Characteristics of Hydraulic Wall Attachment Amplifier, 2nd International JSME Symposium (1975)
- 16) 岩永, 石原, 小林: 円柱まわりの層流剝離の可視化, 流れの可視化シンポジウム第3回 (1975)
- 17) 小林, 石原, 佐賀: 回転中の正方形柱に作用する流体力の研究, 機械学会講演論文集, 750-8 (1975), 760-15 (1970)
- 18) 小林, 石原, 佐賀: 静止および回転中の正方形柱背後のウエークの特性, 機械学会第11回シンポジウム, 760-18 (1976)
- 19) 田中, 高橋, 石原: ハイブリッド形静圧ジャーナル軸受の静特性, 機械学会講演論文集, 770-15 (1977)

## 高橋研究室 (昭和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、造船用材料および船体構造要素の疲労強度の研究、実船航走時の波浪荷重および船体応答の計測とその統計解析、海洋波浪計測用波浪ブイその他、各種実船計測用機器の開発研究などを行ってきた。おもな研究協力者は、助手小畑和彦、技官能勢義昭(～昭和51年)、杉田洋一(昭和52年～)、事務官桂マリ子である。昭和52年以降は浦研究室の浦助教、能勢助手の協力を負うところも大きい。

### 1. 疲労強度の研究<sup>1-4)</sup>

従来に引き続いて、造船用鋼材および溶接継手の疲労強度、疲労クラックの発生および進展特性、変動荷重による累積疲労被害および実験室的な基礎試験片による疲労試験結果に基づいた大型構造物の疲労設計法の研究などを行っている。

これらの研究に関連して、日本造船研究協会第109研究部会 (SR 109 と称す。以下同様) (44～46年) 委員, SR 200 第2分科会 (47～51年) 幹事, SR 170 (52～53年) 副部会長, 日本鋼構造協会技術委員会疲労小委員会委員, 日本溶接学会溶接疲労度研究委員会副委員長などを勤めている。

### 2. 実船計測<sup>5-14)</sup>

実船航走時の外界条件である気象海象、曲げモーメントや水圧などの波浪荷重、船体動揺や船体各部応力など

の船体応答などの実船計測とその統計解析を長期連続して行っている。

これに関連して、油送船を対象とした SR 99 (41～43年)、ばら積船を対象とした SR 118 (44～46年)、鉦石船の長期計測を行った SR 124 (45～50年)、コンテナ運搬船を対象とした SR 163 (51年～) など各研究部会の部会長, SR 200 の第1分科会 (47～51年) の分科会長などを歴任している。

また、昭和45年東京、48年ハンブルグ、51年ボストンで開かれた国際船体構造会議 (International Ship Structures Congress) にも、波浪および波浪荷重関係の技術委員会に、日本代表委員として参加している。

### 3. 計測装置の開発<sup>15-21)</sup>

実船計測に関連して、各種の船体応答を計測・表示・記録する自動計測装置やモニター装置などの開発研究を行った。

実船計測の準備工事の省力化をねらった耐水ひずみゲージの開発、完全自動で直ちに計算機にかけられる形のデータを長期連続して記録できるデータレコーダや自動計測装置などにより、前項の多数の実船計測が比較的容易にできるようになった。また、日本船用機器開発協会の数種のモニター用計器の開発事業委員会にも幹事および委員長として参画した。

また、従来はもっぱら目視観測に頼っていた、航行中の船舶周辺の波浪データを、波スペクトルが得られる形で計測するための波浪計の開発研究は、工学部田宮教授などと協同して昭和36年頃から続けている。SR132(46~50年)では、幹事として加速方式の投棄式波浪ブ

イの開発を担当し、ある程度の成果を得た。これにさらに改良を加えたものが、現在継続中のSR163(51年~)の実船試験で実用されている。この研究に関しては、前田研究室の協力に負うところも大きい。

### 発 表 論 文

- 1) SR 109 (造船研究協会第109研究部会): 溶接欠陥および工作誤作の船体強度におよぼす影響に関する研究, 造研資料, 126(1961.3), 144(1972.3)
- 2) SR 200-2: 船体構造部材の疲労強度, 造研報告, 86(1977.5)
- 3) SR 170: 船体構造不連続部の疲労設計法に関する研究, 造研資料, 298(1978.3), 316(1979.3)
- 4) 超低温用アルミニウム委員会: 超低温用アルミニウム合金材に関する研究, 船用軽金属委員会第16回報告書(1977.11)
- 5) SR 99: 航海中の船体応力頻度に関する実船試験, 造研資料, 96(1969.3)
- 6) 安藤, 高橋他: 巨大船の実船強度試験, 造船学会論文集, 125(1969.6)
- 7) Taylor, Takahashi et al.: Sea Loads-Full Scale, Proc. 4th I. S. S. C., 1970 Tokyo (1970.9)
- 8) 高橋: 船舶の実働荷重, 機械学会誌, 73-621 (1970.10)
- 9) SR 118: 大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験, 造研資料, 120(1970.3), 135(1971.3), 152(1972.3), 造研報告, 72(1972.5)
- 10) SR 124: 大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験, 造研資料, 140(1971.3), 156(1972.3), 170(1973.3), 187(1974.3), 210(1975.3), 造研報告, 81(1973.6)
- 11) Nordenström, Takahashi et al.: Wave Loads-Statistical Approach, Proc. 5th I. S. S. C., 1973 Hamburg (1973.9)
- 12) Hogben, Takahashi et al.: Environmental Conditions, Proc. 6th I. S. S. C., 1976 Boston (1976.8)
- 13) SR 163: 気象海象および船舶の波浪中応答に関する統計解析ならびに実船計測, 造研資料, 277(1977.3), 293(1978.3), 312(1979.3)
- 14) SR 200-1: 実船試験の展望, 造研報告, 85(1977.5)
- 15) Takahashi: Experimental Apparatus, Proc. 4th I. S. S. C., 1970 Tokyo (1970.9)
- 16) 高橋, 小畑他: 耐水ひずみゲージ, 造船学会誌, 512(1972.2)
- 17) 安藤, 高橋他: 直視式航海保安警戒装置の開発事業報告書, 船用機器開発協会報告, 44-3(1970.3), 45-3(1971.3)
- 18) 高橋他: 船体撓み監視装置の開発事業報告書, 船用機器開発協会報告, 46-11(1972.3), 47-19(1973.3)
- 19) 高橋, 能勢他: 大型船における船体たわみの動的計測, 造船学会論文集, 134(1973.3)
- 20) 岩井, 高橋他: 操船援助装置の開発事業報告書, 船用機器開発協会報告, 49-18(1975.3), 50-15(1976.3)
- 21) SR 132: 実船搭載用波浪計に関する研究, 造研資料, 164(1972.3), 177(1973.3), 193(1974.3), 214(1975.3), 造研報告, 82(1976.7)

### 柴田研究室 (昭和33年度~)

教授 柴 田 碧  
装置機器学 (化学機械学)

前任者桑井助教が昭和29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が昭和33年4月に着任して再開した。前任者は粉流体力学に関する研究を主として行っていたが、この時期は原子力工業の発足の時期であったので、化学機械学と併行して原子力機械学の研究も行うこととした。この前年12月に日本原子力発電(株)が発足し、同年6月よりわが国最初の原子力発電所の概念設計の検討が開始された。柴田もこれに参加し、原子炉の一次冷却系を中心とした機器・配管系の耐震設計は全く未開発の分野であり、振動学的にみて多くの研究課題を包含していることを知った。この年の終わりまでに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。一方工学部機械工学科藤井研究室と共同でダクト・配管系の固有値計算・実験の研究に着手した。また通商産業省が主体となって、原子力発電所安全基準専門委が発足し、各方面の安全基準の作成に着手したが、柴田は耐震関係の原案の作成を分担した。それまでの研究によって得た知見をもとに、振動理論を導入していわゆる動的設計を行うべきであるとした。これはこの後約10年間にわたる研究のきっかけともなり、また現

在進行中の化学プラントの耐震設計へと連なっている。昭和35年秋には、わが国最初の大型電子計算機 IBM 704 が導入され、これにより配管系等複雑な構造物の動的解析が可能となった。その後の10年間は耐震設計技術の発展の時期であった。そして、それを支える基本的事項の研究として20年記念誌に記した非定常不規則振動に関する研究、自然地震による応答観測に関する研究などが実施された。昭和46年2月にアメリカ・カルフォルニアで発生した地震は、都市防災という観点でわが国に大きな衝撃を与え、その後の研究進展の動機となった。この間、理論的および実験的研究を併行させ、このような事態の進展に対応する一方、新潟、十勝沖、San Fernando 地震について、反復被害調査を行った。また原子炉、化学プラントを中心の題材としてシステム工学的研究と、それに併行して都市防災のための災害想定の研究を行っているが、これはプラント防災に関する研究という立場から、耐震に関する諸研究に結びつくものである。昭和44~53年度に行った研究を年次要覧から拾うと18課題、研究従事者延43名である。これらを要約すると、次の7項目となる。

### 1. プラントの安全性・信頼性の評価と向上に関する研究 (昭和42年～)

本課題は柴田研究室の統一テーマともいえるべきもので昭和33年以後のプラント耐震設計に関する研究を根幹として、システム工学的立場をとりつつ展開してきた。プラントの構造的信頼性に関する研究を主体に、客観的工学的な表現である信頼性と主観的社会的な表現である安全性とを、どのように結び付けるか、また、その安全性を具体的に確保するため、工学的基準がどのような姿であるべきかなどの研究も包括されている。

### 2. 機械系の耐震設計に関する研究 (第2期) (昭和39年度～50年度)

本課題はプラントを構成する構造物の振動学的研究とその力学的モデルを見出すための震害調査より成り立っている。第2期では線形振動の解析、プログラム、実験が行われた。とくに連続体に重点が置かれ、早稲田大学奥村研究室、三菱重工高砂研究所などとの共同研究もある。震害調査は昭和46年の San Fernando 地震、昭和53年の宮城県沖地震の調査を主に、事後調査も含め、9回実施した。

### 3. 機械系の耐震設計に関する研究 (第3期) (昭和47年度～)

震害例の収集が進むにつれ、構造物の損傷・破壊がどのようにして起こるかが直接の関心事となり、東京都よりの委託実験がきっかけとなり、静的・動的破壊実験を行うようになった。主な対象は配管であり、現在進行中の地震時過荷重による損傷確率への研究へと続いている。

### 4. 自然地震と構造物の応答に関する研究 (昭和47年度～)

プラント構造物、貯槽の自然地震に対する応答と、地

## 発表論文

1) 柴田碧：原子力発電所の耐震設計—10年のあゆみ、生産研究、20-8 (昭48-8) p.388

震動 (やや長周期・振れ地動を含む) を継続的に観測・解析している。現在振れ地動に重点がある。

### 5. 液体貯槽の地震応答と耐震化に関する研究 (昭和43年度～)

新潟地震の被害を動機として開始された研究は基礎的研究をひとまず終え、応答計測など実際の設計面に関連のある研究へと移っている。

### 6. 自動設計に関する研究 (昭和44年度～)

工学的基準の適格性審査の自動化を目的として、図面の自動読取・自然言語による仕様の記述等につき研究している。

### 7. プラント最適化・異常診断等システム工学的研究 (昭和42年～)

防災的観点を骨格に実施している。

以上の研究に参画した人々の名前を、短期の人、他大学学部から実質的に参加された方を除き、この10年間記すと、(\*印昭和54年3月末現在) 助教授：藤田隆史\*、助手：重田達也\*、技官：大槻 茂・斎藤敏雄・千年啓介・荻野総子\*・曾根彰\*、講師：原文雄\*\*、研究員：伯野元彦・江藤肇\*・渡辺武\*・星谷勝\*、大学院学生：(博士修了) 宮本昌幸・清水信行・出沢正徳・曾我部潔\*\*・福田敏男\*\*・堤泰治郎・佐藤正隆(修士修了)、吉田郁夫・利光聰・阿部新・山田幸雄・吉田隆三・持尾隆士・豊島史郎・鈴木友夫・古賀司・百田和之・関戸俊英・土屋雅彦・新谷真功・真砂玲治、受託研究員：浦野征夫・山室誠・田中信二・福沢清・池田雅俊・菅野真敬・稲葉忠・保科圭佑・新貝和照・流郷 格・河野和間・石田和雄\*・辺田文彦\*・尾上佳史\*、研究生：和田宣夫・千葉利晃 (\*\*印現在研究員)

2) 柴田碧：ERS を中心とした機器・配管系の耐震設計に関する研究の展開、生産研究、29-5 (昭52-5) p.255

### 川井研究室 (昭和38年度～)

教授 川井 忠彦

船体構造力学および耐震機械構造学

船体構造解析の精密化を目標にマトリックス構造解析法あるいは有限要素法の研究開発を一貫して行ってきたが、昭和51年以後、本技術の流体力学、熱伝達、電気化学など他の工学分野へとその応用範囲を拡大してきた。また、昭和50年度より3次元クラックの応力特異性についての解析的研究も開始している。昭和51年以降はとくに極限解析法の有限要素法による一般化の研究を進め、昭和54年より亘理教授のあとを継いで耐震機械構造部門を担当、構造動力学、なかんずく構造物の動的崩壊現象のコンピューターシミュレーションに焦点を絞って研究を行っている。

研究の大部分は藤谷義信講師、椎名章二助手の協力によって進められてきたが、藤谷講師の転出後、昭和53年12月より竹内則雄助手が研究に加わっている。

### 1. 有限要素法の開発研究 (昭和44年～50年)

昭和45年5月日本造船研究協会が中心となり、2年6月の予定で計画されたわが国で初めての大規模な船体構造解析プログラム“PASSAGE”の開発ワーキンググループのリーダーとして参加し、また変断面薄肉梁としての船体縦強度簡易解析プログラムを開発した。またこの研究に関連し梁理論、特に曲げ振り変形、剪断変形理論の精密化、実用計算法を提案した。また有限要素法の他

の工学分野への応用に関する研究としては、電気分解におけるイオン拡散の有限要素解析を行った。また重みつき残差法による移動現象問題有限要素解析法の基礎的研究、粘性流体、孤立水波、プラズマ中の非線形分散波の伝播解析等の応用研究を行った。昭和48年度より6年間にわたって行われた臨時事業“都市における災害公害の防除に関する研究”に参加し、汚染拡散問題解析法の基礎的研究も行った。

重みつき残差法の研究に関連し、昭和50年から51年にかけて Rayleigh-Ritz の方法の再評価に関する研究を行って、小、中型電算機による構造解析の実用化を試みた。

## 2. 三次元クラックの応力特異性に関する研究

三次元クラックの応力特異性を研究するため、Boussinesq 関数を用い、球座標および円錐座標系に関するパラメーターを含んだ変数分離解を構成し、円錐ピット、表面クラックおよび貫通クラック等の諸問題に対する固有方程式を導き、一連の数値計算を行い、クラック近傍の応力特異性を支配する固有値、固有関数の挙動を検討した。

その結果円錐ピットについては応力特異性の支配項を完全にとらえることができた。しかし表面クラック、貫通クラックについては、数値計算上の精度問題が発生し、未だ最終的な結論が得る段階に至っていないが、三次元破壊力学の出発点ともなる重要な問題であるので、引き続き研究を続行中である。

## 3. 新しい要素モデルによる極限解析法の一般化 (昭和51年～)

### 発 表 論 文

- 1) Finite Element Analysis of Thin-Walled Structures Based on the Modern Engineering Theory of a Beam (coauthors: T. Muraki, N. Tanaka, T. Iwaki); Proc. of the 3rd Conference on the Matrix Methods in Structural Mechanics, Dayton, Ohio, 1971. 10
- 2) The Application of Finite Element Methods to Ship Structures; Computers & Structures, Vol.3, Pergamon Press p.1175-1194, 1973
- 3) 有限要素法による電解反応の解析(第1報～第3報)(藤谷義信, 木原哲昭ほかと共著): 生産研究, 24, 6, p.30-34, 1972, 24, 9, p.44-47, 1972, 25, 3, p.113-117, 1973
- 4) 梁理論の精密化に関する二, 三の試み(その1～その5)(藤谷義信と共著): 生産研究, 25, 6, p.211-220, 25, 7, p.265-277, 25, 9, p.361-372, 25, 11, p.479-490, 1973, 26, 6, p.202-216, 1974
- 5) On the Development of the "PASSAGE" Program (coauthors: M. Yoshiki, Okabe, M. Hidaka); Theory and Practice in Finite Element Structural Analysis, Proceedings of the Tokyo Seminar on the Finite Element Analysis, Univ. of Tokyo Press, 541-555, 1973, 11
- 6) Reevaluation of Rayleigh-Ritz's Method in Structural Mechanics (coauthors, Yoshinobu Fujitani, Shiina Shoji); 1975 Joint JSME-ASME, Applied Mechanics Western Conference, 24-27 March, Honolulu, HAWAII.
- 7) ソリトン (SOLITON) の有限要素解析 (渡辺正明と共著): 生産研究, 28, 5, p.211-221, 1976. 5
- 8) On the Singular Solution of Three Dimensional Crack Problems; Second International Conference on Mechanical Behavior of Materials (ICMII), Boston Massachusetts, 16-20, August, 1976
- 9) Stress Analysis of the Conical Surface Pit Problem; International Conference on Fracture Mechanics and Technology, March 21-25, 1977, Hong Kong.
- 10) 新しい要素モデルによる固体力学諸問題の解析: 生研セミナーテキスト, 1977, 7.1-2
- 11) New Discrete Models and Their Application to Seismic Response Analysis of Structures; Nuclear Engineering and Design, Vol.48, No.1, p.207-229, 1978, 6
- 12) New Discrete Structural Models and Generalization of the Method of Limit Analysis; International Conference on Finite Elements in Nonlinear Solid and Structural Mechanics, Geilo, Norway, August 29-September 1, 1977
- 13) 流体力学諸問題の一離散化解析(その1, その2)(渡辺正明と共著): 日本造船学会論文集, 第142号, p.23-29, 1977. 11, 第143号, p.1-8, 1978. 5
- 14) A New Discrete Analysis on Dynamic Collapse of

Structures (都井裕と共著): 日本造船学会論文集, 第143号, p.275-281, 1978. 5

- 15) コース39: 物理モデルによる連続体力学諸問題の解析; 生研セミナーテキスト, 1978. 10, 24-27

- 16) 新しい離散化モデルとその岩盤力学への応用 (その1, その2) (近藤一夫, 椎名章二ほか共著): 西日本地下資源シンポジウム (熊本) 講演要旨集, 日本鉱業会九州・関西支部ほか, p.170-179, 1978. 11, 25-26

## 佐藤研究室 (昭和38年度～)

教授 佐藤 壽 芳

講師 鈴木 浩 平 (昭和46. 5. 1～昭和49.

7. 31, 昭和44年度以降講師昇任まで助手)

### 切削工作計画工学

昭和44年度以前に開始されていた工作機械の動剛性と動的精度に関する研究, 機械構造物系の耐震設計に関する研究を主要なテーマとして, 研究の進展をはかっている。前者については, 周波数応答法はもとより, インパルス応答法, 不規則振動論等を用いた機械構造の振動特性の推定をおこなうこと, 高速粗さ測定装置を試作し, これらが被削面に与える影響を明らかにし, 工作機械の動剛性設計の基本的考え方を提示している。また自励振動の発振後の挙動についてもその特徴を明らかにしている。後者については, 2入力系の応答解析, 2卓越周期にたいする応答解析をすすめ, 地震力推定の信頼性向上をはかっている。

前任者の工学部竹中教授が主宰された研究室は昭和43年度をもって閉室されたが, 竹中教授は昭和49年4月1付で停年退官されるまで本所教授を併任された。工作機械の振動の研究に関しては, 工学部竹中・長尾研究室, 本所亙理・大野研究室と, また昭和50年度以降は最適生産システム研究会の活動と, また耐震の研究に関しては, 亙理・柴田研究室・ERS研究会と, それぞれ密接な関連をもって進められた。

この間, 鈴木浩平講師, 西田公至特別研究員 (昭和50年6月～昭和45年3月), 中村良也特別研究員 (昭和52年8月～), 駒崎正洋技官 (昭和43年度～昭和53年度), 大堀真敬技官 (昭和45年度～) 大学院学生, 受託研究員の諸君の協力を得ている。

### 1. 工作機械の動剛性と動的精度に関する研究

#### (1) 工作機械の動剛性の計算法に関する研究 (昭和46年度～)

工作機械構造を薄板構造とし, 有限要素法によって固有振動数, 振動モードを求める計算プログラムを作成, 旋盤の構造を対象として, まず模型によって計算結果の妥当性を検討し, 振りモードの固有振動数に関し実験値が, 計算値より大幅に小さくなることを明らかにしている。実機との比較に際し境界条件を明確にすること, 計算時間節減をモデルの単純化によってはかること等と共に, 今後解決をはかるべき課題である。西田特別研究員中村特別研究員の協力を得ている。

#### (2) 工作機械構造の振動特性と表面粗さとの関連に関する研究 (昭和44年度～)

工作機械構造の振動特性を, a) 正弦波加振, b) 衝撃加振, c) 不規則振動加振, d) 機械運転による微小振動加振等によって明らかにしている。その際, これらの方法の利点と限界について検討している。強制振動と加工精度との関連を明らかにする観点から機械全体の振動特性にたいする工具・被削材間の振動特性を調べ, 高速粗さ測定装置を用いた周方向粗さの振動数成分との対応から, 主要な振動モードに対応する低次の固有振動数の影響が表れ易いことを示している。

#### (3) 表面粗さの高速測定と, 形状精度の画像処理に関する研究 (昭和48年度～)

工作機械構造の動剛性と加工精度との対応を振動数領域で定量的に明らかにする目的をもってレーザー光, リニアアレイセンサ等を用い, 分解能  $1\ \mu\text{m}$ , 振動数特性  $10\ \text{kHz}$  の特性をもつ新たな装置を開発した。この測定法の原理を2次元に拡張, 粗さの光切断像を小型電子計算機に接続した工業用テレビで認識して計測する系を開発し, 粗さを面的に把握し, 画像処理によって表面の立体形状をも表示しうるようにしている。(2), (3)については大学院学生三井公之が主として研究に従事した。

#### (4) 自励振動における多重再生効果に関する研究 (昭和50年度～)

切削の自励振動について理解を深め, 防振をはかるには, 従来研究が少なかった発振後の挙動を解明することも必要であるとの立場から研究を進め, 多重再生効果の現象が生じていることを見出し, これが実験的, 解析的に大きな役割を果たしていることを明らかにしている。この際, 表面形状を立体的に測定, 表示した結果が現象の理解を助けるに果たした役割は大きい。

### 2. 機械構造物の耐震設計に関する研究

#### (1) 2入力をうける系の応答解析 (昭和44年度～)

主として鈴木浩平講師が, 本研究に従事した。配管系等のある種の機械構造物では, 基本的な特性として二つの地震入力を受ける。この系の運動方程式を記述し, 入力波の加速度のみでなく速度, 変位も知る必要があることを示した。またこの系が構築物に付加される場合には, 構築物系付加機器系を独立に記述した上, 境界の接続で全体の特性を表しうることも明らかにした。加速度波形を積分して速度, 変位を求める方法を提案し, 直接地震

入力をうける場合の応答特性を明らかにする一方、付加機器系となる場合の応答特性についても調べ、耐震設計上の指針を与えた。

## (2) 複数卓越周期の入力をうける系の応答解析 (昭和46年度～)

不規則振動論による模擬地震を用いた応答解析において2つの卓越周期を考慮して応答曲線を求め、地震記録

### 発 表 論 文

- 3) H. Sato, Y. Kuroda and M. Sagara: Development and Its Application of the Finite Element Method for the Vibration Analysis of Machine Tool Structure, Proc. 14th MTDR, 1973-9
- 2) 黒崎, 西田, 佐藤: 工作機械構造の有限要素法による振動特性解析, 機械学会講演論文集, 760-17, 昭51-10
- 3) T. Akutsu and H. Sato: A Study on Identification of Dynamic Characteristics of Machine Tool by Means of Micro Tremor, Proc. 12th MTDR, 1971-9
- 4) K. Mitsui and H. Sato: A Study on the Effect of the Structural Vibration of a Machine Tool to the Circumferential Surface Roughness, Proc. 19th MTDR, 1978-9
- 5) K. Mitsui and H. Sato: Frequency Characteristic of Cutting Process Identified by an In-Process Measurement of Surface Roughness, Annals. CIRP, 27-1, 1978-8
- 6) 三井, 佐藤: インパルス応答のパワースペクトルによる減衰定数推定の一方法, 生産研究, 26-11, 昭49-11

## 棚沢研究室 (昭和38年度～)

教授 棚 沢 一 郎  
伝熱工学

生産技術研究所における伝熱工学部門は、創設以来故橋藤雄教授が御担当になっておられ、本研究室も発足当初は同研究室と共同で仕事をしていました。橋教授は昭和38年10月に工学部原子力工学科へ移られたが、その後も約3年にわたって生産技術研究所の教授を併任しておられたので、橋・棚沢研究室という形の運営がこの期間ひきつづいていました。

橋教授は、生研初期のころには暖房用放熱器における伝熱の研究に関心をもたれ、生研の千葉から麻布への移転の際にも、新築の実験室内に、空調関係機器の試験のための部屋を特別につくられた。このため、しばらくの間、試作工場の隣にある本研究室の実験棟は暖房実験室と呼ばれていた。しかし、現在本研究室においては、空調関係の研究は行われておらず、この暖房試験室もふつうの伝熱実験に使用されている。

現在、本研究室は、棚沢一郎教授、永田真一助手、重田千恵子事務官、高野清技官、さらに研究員2名、数名の大学院学生から構成されている。

はじめに記したように、本研究室の研究活動は伝熱工学を中心としているが、ほかに生物工学および磁気流体力学にも関心をもっている。以下に、本研究室における

にたいする応答曲線とよく一致せしめうることを、構築物、付加機器の両系について明らかにした。この結果に基づき、卓越周期を1つとした模擬地震にたいし求められる標準的な応答曲線を重畳して複数卓越周期の応答曲線を求める簡便法を提案し、応答倍率推定を容易におこないうるようにした。

- 7) 三井, 佐藤: 表面あらさの実時間測定に関する研究 (第1報), 機械学会論文集, 44-377, 昭53-1
- 8) 内田, 佐藤, 大堀: ITV を利用した2次元表面粗さ計測に関する研究, 機械学会講演論文集, 770-15, 昭52-10
- 9) 近藤, 佐藤: 旋削における自励振動について, 機械学会講演論文集, 760-14, 昭51-10
- 10) 鈴木, 佐藤: 複数の入力を受ける機械構造物の地震応答解析, 機械学会論文集, 38-305, 昭47-1
- 11) 鈴木: 複数の入力を受ける機械構造物の地震応答解析 (第2報), 39-320, 昭48-4
- 12) 佐藤: 二つの地盤卓越周期をもつ地震動にたいする構築物系の応答, 機械学会論文集, 40-329, 昭49-1
- 13) 佐藤: 二つの卓越周期を有する模擬地震動に対する付加機器系の応答, 機械学会論文集, 41-348, 昭50-8
- 14) H. Sato, M. Komazaki and M. O-hori: An Extensive Study of a Simple Method for Estimating the Response Spectrum Based on a Simulated Spectrum, Nuclear Engineering and Design, 50, 1978, North-Holland Pub. Co.

最近の研究活動の二、三について簡単に紹介する。

### 1. 滴状凝縮熱伝達の研究 (昭和44年度～)

滴状凝縮はきわめて高い熱伝達率を示す過程であり、これを実際の伝熱機器に利用することは工業上多大の利益をもたらすと考えられる。本研究室では、滴状凝縮の実用化を目標とし、同時に現象の基礎となるメカニズムの解明にも努力している。これまでの研究テーマを列挙すれば次のとおりである。(1)初期液滴発生過程の研究、(2)合体をともなう成長過程の研究、(3)液滴落下過程に関する研究、(4)滴径分布とその変化の測定、(5)離脱滴径および最大滴径が熱伝達率におよぼす影響に関する研究、(6)凝縮曲線の測定、(7)小温度差・低熱流束域における滴状凝縮熱伝達率の測定、(8)凝縮面材料の熱的物性の熱伝達率への影響の測定。

### 2. 高性能伝熱面の研究 (昭和52年度～)

熱エネルギーの有効利用に関する研究において、熱交換器の効率向上はもっとも重要な課題である。本研究室では、西尾研究室と協力して、熱交換器に使用する伝熱面の高性能化を目指し、タービュレンス・プロモータ (乱れ促進体) などに関する研究を行っている。

### 3. 生物体に関する熱的物性値測定および温度感覚の

## 研究 (昭和47年度～)

生物工学的研究の一つとして、本研究室では、生体に関する熱的物性値の測定法の開発を行っている。熱伝導率・温度伝導率・比熱などを、組織に損傷を与えずに測定する方法の一つとして、接触非定常法をテストし、この方法によって人間の皮膚などいくつかの組織の熱的物性値を測定した。さらに、ほぼ同様な方法により、人間の皮膚の局部的温度感覚について、各種のテストを実施

## 発 表 論 文

- 1) I. Tanasawa et al.: Experimental Study of Air Bubbles in a Simulated Cardiopulmonary Bypass System with Flow Constriction, J. Biomechanics, 3, 417 (1970)
- 2) 棚沢: 血液の流体力学, 機械の研究, 23, 177 (1971)
- 3) 棚沢: 蓄熱式熱交換器の熱的特性について, 日本機械学会論文集, 37, 765 (1971)
- 4) I. Tanasawa et al.: Measurements of Mass Diffusivity of Gases in Plasma and Reaction Velocity Constants in Bloods, J. Biomechanics, 4, 265 (1971)
- 5) 棚沢: 生物における熱・運動量・物質移動の工学, 日本機械学会誌, 75, 94 (1972)
- 6) 棚沢, 橋: 各種放熱フィンの沸騰伝熱への応用に関する研究, 日本機械学会論文集, 38, 2311 (1972)
- 7) 棚沢, 落合: 滴状凝縮過程の実験的研究, 日本機械学会論文集, 38, 3193 (1972)

## 大野研究室 (昭和41年度～)

助教授 大野進一 (昭和54年4月1日教授昇任)

講師 高橋伸晃 (昭和50年度～昭和53年度)

## 機械力学

本研究室ではこれまでに工作機械の自励振動, 工作機械構造の振動解析, 自動車の騒音, 機械構造物の振動特性の評価法などについて研究を行ってきた。

本研究室は昭和41年4月に大野進一助教授と荒井紀博技官の2名で発足し, 昭和42年4月に高橋伸晃助手が加わり, 昭和45年4月に鈴木常夫技官が加わった。荒井技官は昭和48年10月に日本自動車研究所に転出し, 高橋助手は昭和50年4月に講師に昇任し, 昭和53年5月に本田技研工業に転出した。また昭和53年4月に, 亘理厚教授の停年退官に伴い, 立石泰三助手と板倉博技官が本研究室に加わった。本研究室は亘理研究室および佐藤研究室との協力の下に運営されてきた。

## 1. 工作機械の自励振動の研究 (昭和41年度～)

本研究室では始め円筒研削における自励振動について研究し, 円筒研削においても旋削などにおけるのと同様の自励振動が発生することを実験的に明らかにし, 自励振動の発生条件などについて研究を行った。その後は再生作用理論の見直しについて研究を進めている。工作機械の自励振動においては, 振動の結果加工物の表面に生じた凹凸が, 加工物1回転後に再び切削される時に, 切

しつつかある。

## 4. 血液におけるガス交換過程に関する研究 (昭和48年度～)

人工肺の設計や, 心臓手術時に起こる気泡閉塞症への対策に必要な, 血液-気体間の物質移動過程について基礎的解析を行い, また, それらを裏付けるための測定を行った。さらに, これらの成果を応用した新形式の人工肺 (液-液接触型) の開発研究に着手している。

- 8) 棚沢, 橋, 落合: 滴状凝縮過程における液滴の合体成長について, 日本機械学会論文集, 39, 278 (1973)
- 9) 棚沢, 勝田: 生体における熱定数の計測, バイオメカニズム, 2, 17 (1973)
- 10) 棚沢: 滴状凝縮, 伝熱工学の進展, 4, 229, 養賢堂(1976)
- 11) 棚沢ほか3名: 滴状凝縮過程の実験的研究 (液滴の離脱径の影響), 日本機械学会論文集, 42, 2846 (1976)
- 12) 落合, 棚沢: 滴状凝縮熱伝達測定における誤差について, 日本機械学会論文集, 43, 2261 (1977)
- 13) I. Tanasawa et al.: Experimental Study on Dropwise Condensation—Effect of Maximum Drop Size upon the Heat Transfer Coefficient, Proc. 6th Int. Heat Transfer Conf., Vol.2, 477 (1978)
- 14) I. Tanasawa: Dropwise Condensation: The Way to Practical Applications, Proc. 6th Int. Heat Transfer Conf., Vol.6, 393 (1978)

削力の変動をもたらす, 切削力の変動と振動変位との位相差によって振動系にエネルギーが供給され, 振動が成長し, 持続する。これが再生作用である。振動系にエネルギーを供給するこの位相差はこれまで振動数と回転速度の偶然的組み合わせによると考えられているが, 本研究室では回転速度と振動数の瞬時値を計測する装置を開発し, 実験を行い, 振動系にエネルギーを供給するような位相差を維持するように振動数が回転速度に追従することを見出した。この現象は再生作用理論の見直しの必要を示唆するものと考えている。

## 2. 工作機械構造の振動解析 (昭和45年度～昭和48年度)

工作機械構造の振動特性を振動試験によって求め, その結果から工作機械の自励振動の発生限界を予測することが試みられるようになり, それと共に振動特性を設計図の段階で計算によって求めることが望まれるようになった。工作機械構造は一般に計算の容易でない形状をしているが, 本研究室においては旋盤を例にとり, 旋盤を弾性梁と集中質量とから成る計算モデルで表し, 基本的ないくつかのモードについて固有振動数と振動モードを

精度よく計算することができた。また旋盤の振動減衰特性を求める実験も実施した。この研究は機械学会の工作機械の剛性および切削性能の向上に関する研究分科会の研究の一部として実施した。

### 3. 自動車騒音の研究 (昭和46年度～)

自動車騒音の研究は第一次臨時事業の都市における災害公害の防除に関する研究の一環として開始された。また同時に、日本自動車研究所の自動車騒音研究委員会に参加して共同研究も行った。これらにおいては自動車騒音の実態調査を行うことが研究の主体となっていた。その後は研究室として消音器の性能計算に関する研究、エンジンの放射騒音の研究などを行うほか、実態調査により得られた結果を利用して交差点付近の交通騒音についての研究も進めている。また車内騒音および地盤振動の原因としてのタイヤの突起乗越時の特性についても研究

している。

### 4. 機械構造物の振動特性の評価法に関する研究 (昭和47年度～昭和53年度)

機械構造物に正弦的加振力を定常的あるいは掃引的に作用させてその応答を計測することは、固有振動数や等価粘性減衰比など機械構造物の振動特性を求めるための基本的な手段の一つであるが、掃引試験の場合には掃引速度が応答に影響を与えるし、また定常試験においても複数のモードの固有振動数が互いに近接している場合にはそれぞれのモードの固有振動数や粘性減衰比を正確に求めることは簡単ではない。本研究においては定常加振試験および掃引加振試験結果から精度よく振動特性を求める方法を開発し、さらに両手法の得失を研究したほか掃引加振試験の結果に影響を与える要因も解明できた。本研究は高橋講師が実施した。

## 発 表 論 文

- 1) 大野：円筒研削における自励振動の研究 (第1報および第2報), 機械学会論文集, 35-276, 1968
- 2) S. Ohno: Self-excited Vibration in Cylindrical Grinding (Part 1 and Part 2), Bull. JSME, 13-58, 1970
- 3) 高橋, 大野: 旋盤ベッドの固有振動解析, 機械学会講演論文集, 710-12, 1971
- 4) 高橋, 大野: 旋盤の固有振動解析, 機械学会講演論文集, 720-11, 1972
- 5) 亙理, 大野ほか: 自動車騒音の実態について, 生産研究, 26-2, 1974
- 6) 亙理, 大野ほか: 自動車騒音の実態について (第2報), 生産研究, 26-11, 1974
- 7) S. Ohno, A. Watari, I. Sano: Optimum tuning of the dynamic damper to control response of structures to earthquake ground motion, Proc. 6th World Conference on Earthquake Engineering, 1977
- 8) 高橋: 機械構造物の振動特性の評価法の研究 (第1報, 定常応答法), 機械学会論文集, 43-372, 1977
- 9) 高橋: 機械構造物の振動特性の評価法の研究 (第2報, 過渡応答法), 機械学会論文集, 44-382, 1978
- 10) 大野, 荒井: 工作機械の自励振動における加工物回転速度と振動数の変動, 機械学会論文集, 45-390-C, 1979

## 木内研究室 (昭和43年度～)

助教授 木 内 学  
変形加工学 (塑性加工学)

本研究室は昭和43年4月に発足し、鈴木研究室(～51年3月)の全面的な指導ならびに協力を得つつ、一貫して塑性加工技術の基礎研究・応用研究に取り組み、特に板材の成形加工、管材の成形加工、半溶融加工、リミットアナリシスの各種加工法への応用、UBETによる汎用加工シミュレーションシステムの開発等の研究を重点的に展開してきた。現在の室員は、新谷助手、杉山技官、石井事務官、大学院生4名、受託研究員2名の構成である。

### 1. ロールフォーミング加工に関する研究 (昭和43～53年)

本加工法の学問的・技術的体系化を目指して鈴木研究室において進められていた基礎研究・応用研究を、研究室発足と同時に引き継ぎ、現在に至るまで一貫して推進している。研究の内容は大別して次のとおりである。

(1) 基本断面材の成形に関する研究: 本加工法により成形される各種製品の断面形状を構成する基本要素として重要な円弧・V・台形断面材について、成形時の材料の変形挙動、発生するひずみの挙動、製品の形状特性、ロール・材料間の接触圧力分布、加工に要する荷重なら

びにトルク、等とパススケジュールや材料の機械的特性などの各種成形条件因子との関係について、逐一究明することを通じて、本加工法の全体像の把握とその体系化を試み、ほぼその目的を達した。

(2) 広幅断面材の成形に関する研究: (板幅/板厚)比あるいは(断面幅/断面深さ)比の大きいいわゆる広幅材の成形時に問題となる各種の形状不良問題を取り上げ、(1)と同様な研究手法により、その発生原因と防止法あるいは、成形プロセスの改善方法を明らかにし、いくつかの極めて有効な適用事例を得た。

(3) 成形過程における応力・ひずみ解析に関する研究: 成形時の材料の変形は三次元的な弾塑性定常変形であり、変形内容と境界条件の複雑さの故にこれを統一的に解析する手法は、いまだ確立されていないが、局部的にみた変形状態に対応する応力分布とその推移を系統的に解析し、それらの結果を総合して全体的な変形挙動を把握する試みや、全体的変形挙動を近似的に解析する試みが続いている。

4 応用的研究: 上述の基礎的研究の成果をふまえ、



実際加工の場において発生する各種の問題について、調査・分析・モデル試験などを行い、成形プロセスの改善・製品品質の向上・新プロセスの開発などを試み、いずれも十分満足できる成果を得ている。

## 2. 異形管の成形に関する研究 (昭和48~53年)

工業的に極めて重要な基本部材である管材のうち、円管の成形技術については上記1-(1)~(4)で研究を進める一方、ここでは近年急速に関心が高まりつつある角管その他の異形管の成形技術に関して、基礎・応用の両面から系統的な研究を進めている。特に円管を母材として各種の異形管を連続的に成形するプロセスについて研究を進め、加工条件と製品の形状・寸法精度あるいは成形に要する荷重等との一般的関係を明らかにし、併せて加工プロセスの改善について多くの提案を行った。

## 3. 半溶融加工に関する研究 (昭和46~53年)

本加工法は金属材料主として合金を所定の温度に加熱保持することにより、内部に固相成分・液相成分の共存状態を定常的に作りだし、この状態特有の材料の変形流動特性を利用し、成形・延伸・切断・接合などの種々の形態の加工を行う技術である。すでに各種のアルミ合金・銅合金の押し出し加工を試み、棒・線・管材に関し

て低荷重・高減面率の押し出し加工に成功しており、製品の機械的特性試験なども通して実際加工への適用について検討を進めている。

## 4. リミットアナリシスの各種加工法への応用に関する研究 (昭和51~53年)

塑性加工にかかわる諸問題の解析手法の一つである上界接近法を広く各種の加工プロセスへ適用し、従来解析的なアプローチが困難とされていた問題、たとえば加工時の材料内部における欠陥の発生の予測と防止、加工限界の予測、具体的には分塊圧延・厚板圧延時の母材の鑄造欠陥の挙動の解明・繊維強化複合材料の加工限界の解明などを試み、本解析法の有効性について検討を進めている。

## 5. UBET による汎用加工シミュレーションシステムの開発 (昭和52~53年)

上記上界接近法を大規模に適用し、複雑な形状を有する製品の鍛造・押し出し・引き抜き加工等の一般的シミュレーション実験を可能とするシステムの開発を進めており、すでにその根幹となるプログラムの開発に成功し現在実際加工への適用の有効性について広範囲にわたる検証実験を行っている。

## 発表論文

- 1) 鈴木, 木内ほか: ロールフォーミングに関する実験的研究, 第1報~第13報, 塑性と加工, 10, 97 (1969-2)~17, 184 (1975-5)
- 2) H. Suzuki, M. Kiuchi et al.: Experimental Investigation on Cold-Roll-Forming Process I, 生研報告, 22, 9 (1972-9)
- 3) H. Suzuki, M. Kiuchi et al.: Experimental Investigation on Cold-Roll-Forming Process II, 生研報告, 26, 8 (1978-2)
- 4) 木内ほか: ロールフォーミングに関する解析的研究, 第1報~第4報, 塑性と加工, 10, 104 (1969-9)~12, 120 (1971-1)
- 5) 鈴木, 木内ほか: 広幅断面のロール成形に関する実験的研究, 第1報~第5報, 塑性と加工, 12, 123 (1971-4)~19, 215 (1978-12)
- 6) M. Kiuchi: Analytical Study on Cold-Roll-Forming Process. 生研報告, 23, 1 (1973-5)
- 7) 木内ほか: 異形管のロール成形に関する実験的研究, 第1報~第10報, 第25回塑加連講論 (1974-11)~第29回塑加連講論 (1978-11)
- 8) M. Kiuchi et al.: A Study on Plastic Working of Alloys in Their Mashy State 1st Report, The 14th MTDR, Conference (1974), 2nd Report, The 15th MTDR Conference (1975)
- 9) 木内ほか: 半溶融加工に関する実験的研究, 第1報~第4報, 第27回塑加連講論 (1976-11)~第29回塑加連講論 (1978-11)
- 10) M. Kiuchi, B. Avitzur: Limit Analysis of Flow Through Inclined Converging Planes 昭53 塑加春講論 (1978-5)
- 11) 木内: Upper Bound Elemental Technique (UBET) の概要と問題点, 生産研究, 30, 2 (1978-2)

## 前田研究室 (昭和44年度~)

助教授 前田久明  
船体運動学

海洋環境のうち波浪ならびに風に重点をおいて、それらが船体を含む海洋構造物におよぼす影響についての研究に主力を注いでいる。工学部に転出された田宮真教授の研究室を引き継いで発足した。江口純弘助手, 鈴木文博技官, 岩瀬律雄技官が研究の分担を行っている。昭和53年度より発足した木下研究室とは常時緊密な協力関係にある。

## 1. 海洋構造物の運動性能について (昭和44年~)

海洋構造物の運動性能を調べるためには、まずそれぞれの運動モードに応じて海洋構造物に作用する流体力を

知らなければならぬ。流体力の計算法としては、一貫して特異点分布法を開発してきた、海洋構造物は形状が複雑なこともあって、すべての場合に適用できる実用的な計算法は、いまだ確立されていないが、2次元問題については、無限水深ならびに有限水深の場合も含めて一応の計算法は本研究室で開発済である。3次元問題においては、計算精度ならびに計算時間の点で実用化への困難がある。特異点そのものの計算法に関しては無限水深の場合も有限水深の場合も開発済である。無限水深で球状バルブ付の軸対称形状と有限水深の浅吃水船に関する

計算法は開発した。変動水圧とそれに基づく波浪荷重ならびに運動性能については、いくつかの海洋構造物で研究を行っており、実用的な推定が可能な段階にきている。上記の研究の応用として、浮消波堤あるいは波浪発電に関する研究を行っている。

## 2. 波浪計測に関する研究 (昭和48年～)

海洋構造物の設計条件を設定するためには、設置海域の波浪情報を知らなければならない。ところで沿岸を除いた実海面での波浪情報は、計測器に良いものが得られないこともあって、ほとんど目視によるものに限られているのが現状である。そこで、実海面の波高のタイムヒストリーから波浪の客観的データとしての波浪スペクトルを求めることを目的として、簡便な波浪計を開発し

## 発表論文

- 1) 前田：任意船型におよぼす波の強制力について，造船学会論文集，126 (1969)
- 2) 前田：自由表面を有する二次元流体問題の一解法，生産研究，22，5 (1970)
- 3) 日本造船研究協会：高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究，研究資料，110 (1970)
- 4) 田宮，前田，江口，鈴木：船体に働く風圧力中心に関する実験的研究，生産研究，23，6
- 5) Maeda: Wave Excitation Forces on Two Dimensional Ship of Arbitrary Sections, 造船学会英文論文集 (1971)
- 6) 佐尾，前田，黄：軸対称柱体の上下揺れについて，造船学会論文集，130 (1971)
- 7) 竹沢，前田，白木，江口：双胴船に作用する流体力について，造船学会論文集，132 (1972)
- 8) 日本造船研究協会：波浪外力に関する水槽試験，研究資料，163 (1972)，176 (1973)，213 (1975)，報告80 (1976)
- 9) 小保方，藤野，前田：斜波中の船体に対する波浪強制力について，造船学会論文集，132 (1972)
- 10) 日本造船研究協会：実船搭載用波浪計に関する研究，研究資料，177 (1973)，193 (1974)，214 (1975)

## 中川研究室 (昭和44年度～)

助教授 中川 威雄

講師 天野 富男 (昭和50年9月辞職)

精密工作学

当研究室は小川正義元教授の退官の後を引き継いで、昭和44年度に発足し、第2部において精密工作学の部門を担当している。過去10年間の研究室職員は、中川威雄助教授 (昭45～) のほか、天野富男元講師 (昭46～50)、岡本智元特別研究員 (昭52～53)、鈴木清助手 (昭45～)、長瀬正雄元技官 (昭45～52)、野口裕之技官 (昭53～) であり、このほか研究嘱託、大学院学生、大学院研究生、研究生、受託研究員等が在籍した。この間、中川助教授は昭和47～48年に約9カ月間英国政府留学生として、マンチェスター大学に滞在した。また中川助教授は昭和52年より複合材料技術センターへ配置換となり、第2部は兼務となり現在に至っている。研究室発足以来、一貫して各種材料加工法の改良研究および新しい材料加工技術

の開発研究に取り組んでおり、特にプレス加工と粉末成形での分野ではかなりの成果を得ている。さらに最適生産システム研究会にも属し、また省資源に関する特定研究にも参加し共同研究を推進している。以下にこれまでに当研究室で行ってきた研究の概要を紹介する。

## 3. 波浪衝撃圧に関する研究 (昭和49年～)

波浪外力としては、波浪変動圧によるもののほかに、波浪衝撃圧によるものが重要である。波浪衝撃圧に関する模型試験法ならびに実船試験法を開発した。

## 4. 海洋構造物に働く風圧力について (昭和44年～)

海洋構造物に働く風圧力の計測法の開発ならびに、各種船舶の風圧力に関する実験的研究を行った。

- 11) Isshiki, Maeda, Hwang: On the Heaving Motion of a Circular Disk in Shallow Water, 造船学会論文集，136 (1974)
- 12) Maeda: Hydrodynamic Forces on a Cross Section of Stationary Structures, Proc. of Symp. on Dynamics of Marine Vehicles and Structures in Waves (1974)
- 13) 一色，前田：周期的吹出しの公式とその数値計算法，関西造船協会誌，157 (1975)
- 14) 朝倉書店：海洋開発技術ハンドブック (1975)
- 15) 前田，江口：浅海域において浅吃水船に作用する流体力について (第2報)，造船学会論文集，139 (1976)
- 16) Rhee, Hwang, Maeda, Eguchi: Hydrodynamic Forces for Heaving Cylinders on Water of Finite Depth, 大韓造船学会誌，13 (1976)
- 17) 細田，前田，外山，田口：船舶設計における波浪資料の利用に関する検討，関西造船協会誌，165 (1977)
- 18) 日本小型船舶検査機構：高速艇の波浪中における船底甲板への衝撃に関する研究 (1977)
- 19) 前田，安藤，不破：海洋エネルギー利用について，造船学会第3回海洋シンポジウム (1979)

の開発研究に取り組んでおり、特にプレス加工と粉末成形での分野ではかなりの成果を得ている。さらに最適生産システム研究会にも属し、また省資源に関する特定研究にも参加し共同研究を推進している。以下にこれまでに当研究室で行ってきた研究の概要を紹介する。

## 1. 精密せん断加工の研究 (昭和45年～)<sup>1)</sup>

素材をせん断分離するというのはプレス作業中で最も基本となるものであるが、当研究で歴史も古く最も実績の多い研究分野であり、主として鈴木助手が担当している。板材の精密打抜き加工機構を解明するという基礎研究を進展させ棒材の拘束せん断法を開発実用化し、さらに棒材の高速せん断、加熱せん断および中空材のプレスせん断法の研究も行った。なお日本塑性加工学会より精

密打抜き加工の研究については論文賞、拘束せん断法の開発については会田技術奨励賞、またその実用機については1970年日刊工業新聞10大新製品に選ばれた。

## 2. 硬質金属板積層強化簡易打抜き型の開発 (昭和49年~)<sup>2)</sup>

プレス打抜き加工のうちで金型の占める位置は極めて大きい。この研究は新しい考え方に立った抜き型の構造とその製作法を考え、抜き型製作の簡易化を図ったものであり、主として鈴木助手が担当し、日本工業大学大川陽康教授と協力して行ってきた。具体的には、Zn-Al 超塑性材の低変形抵抗を利用して、ホッピング加工を行ってダイキャビティを成形し、それに硬質金属板を積層強化してプレス抜き型とする。ベースとなる材料は必ずしも超塑性材に限ることなく、末焼入れ軟質金属も使用できる。この抜き型は型製作が容易であるばかりでなく、高精度で型寿命も長く適用範囲もかなり広いため、研究開発直後より実用化され徐々に普及しつつある。

## 3. コンピュータによるプレス板取り計画 (昭和53年~)<sup>3)</sup>

標準広幅コイル材をどの様に切断すればプレス打抜きの歩留まりが最良となるかを、計算機によって行わせようとするもので、短冊取りとコイル材取りについて計算機プログラムを開発し、実際生産のデータを投入し、これまでの手法に比べて大幅な歩留り改善を達し、ほぼ理論的限界値に近い板取り計画が行えることが確かめられた。本研究は省資源に関する特定研究の一環として、横井秀俊大学院学生が担当している。

## 4. せん断縁の伸び変形能の研究 (昭和45~50年)<sup>4)</sup>

パーリング成形のようにせん断分離後の工程で伸び変形を受けると、このせん断縁より簡単に割れてしまう。この問題は中川助教授が理化学研究所で手がけて以来系統的に研究を進めてきたもので、材料的な改良方針、プレス技術的な改善法が明らかとなってきた。この間に案出された削り抜き法、コイニング法、逆再穴抜き法、折り込み法等の対策はいずれも大きな効果があり、この問題の解決に役立っている。

## 5. 精密曲げ成形の研究 (昭和46~50)<sup>5)</sup>

板曲げ成形のうちで基本となるV曲げにおいて Counter Pressure 法を開発したのが最も大きな成果である。この研究は本研究室に滞在していたチェコのスロバック工科大学講師 V. Cupka 博士と鈴木助手が担当した。Counter Pressure 法というのは、板厚方向に圧縮力を付加しながら曲げ成形を行う単純な方法であるが、き裂発生、スプリングバック、そり、底形状精度といったV曲げにおける問題点が一挙に解決されることになり、硬質材や厚板材の曲げが容易に行えるようになった。

## 6. 対向液圧成形の研究 (昭和51年~)<sup>6)</sup>

対向液圧成形法というのは薄板成形において、ダイキ

ャビティ内に液体を満たし、成形時に背圧を発生させ、板拘束と強制潤滑効果を得ようとするもので、千葉工大の中村和彦講師と協同で研究を行っている。成形法自体はかなり以前に提示されていたが、この基本的成形機構を明らかにすると共に、この成形法を張出し、伸びフランジ、しごき等の他の成形法への応用を試みた。

## 7. 薄板成形における熱利用の研究 (昭和47~51年)<sup>7)</sup>

薄板成形において局部的に加熱して材料状態を変えることによって成形限界を向上させようとする研究で、玉川大学助教授の町田輝史博士と協同で研究を行った。具体的な研究テーマは、軟鋼の局部焼入れ硬化を利用した深絞り成形限の改善、せん断縁の局部焼鈍による伸び変形能の改善、超塑性材の局部張り出し成形、プラスチック板の接触加熱曲げである。

## 8. 粉体成形技術の研究 (昭和46~51年)<sup>8)</sup>

今まで比較的研究課題として取り上げられることの少なかった粉末成形の分野に塑性加工技術を導入して、新しい成形法を開発することを目標に取り組んだ研究で、天野元講師 (現職業訓練大学校助教授) が中心になって進めてきた。ロータリースウェーピング法、さらにそれを発展させた2軸繰返し圧縮成形法により、長尺圧粉棒や管の成形が可能となった。またリングローリングを応用した大口径薄肉粉末リングや歯車の成形、金形を用いた粉末圧延による厚板の粉末圧延成形の研究も行った。

## 9. 高密度焼結体成形の研究 (昭和46~51年)<sup>9)</sup>

主として鍛造技術を粉末成形へ応用することにより高密度焼結体を得ることを目標とした研究で、天野元講師、長瀬元技官が担当して行った。成形品の強度に関する研究では、焼結品の2軸応力下の破壊条件、機械的異方性、高圧コイニング効果等について調べた。精度に関してはサイジングによる厚さ寸法の制御も試み好結果を得た。また粉末鍛造の研究では、焼結冷鍛、直接冷鍛を行い、焼結材に塑性流動性のあること、さらには末焼結体も同様であることを明らかとした。

## 10. 粉末冶金による切削切粉の有効再生利用の研究 (昭和47年~)<sup>10)</sup>

大量に発生する切削切粉を粉末冶金用原料粉として有効再生利用しようという発想で開始した研究で、当初インド・ビハール工科大学助教授 C. S. Sharma 博士と長瀬元技官が担当していたが、現在は台湾からの留学生戴豊樹大学院学生および天野元講師が担当している。鋼切粉は失敗に終わったが、鋳鉄切粉は微粉砕が容易で焼結体に再生できることを明らかとし実用化をみた。その後鋳鉄粉より遊離炭素を除去した脱炭鋳鉄粉を開発し、主として粉末鍛造用原料としての再生利用を進めている。さらに高力黄銅と普通黄銅切削切粉について、それぞれ新しい粉末鍛造プロセスを開発することによって再生利用の道を開き、実用化技術を確立した。これらの研究はい

ずれも省資源に関する特定研究の一環として行われている。

## 12. 粉末冶金による複合材料製造に関する研究<sup>11)</sup> (昭和50年～)

粉末冶金による方法は、複合化手法のうち主要なものの一つである。ここでは、当研究室で開発した鑄鉄粉をベースとした複合材料を取り扱ってきた。これまでに、Sharma 博士により、鑄鉄を表層材とするクラッド材、および含油性をもちかつ遊離炭素を多量に含む FC-C 系自己潤滑複合材の製造技術の確立とその摩耗特性を明らかにした。鑄鉄粉をベースとした複合材料はこのほかにも種々のものが考えられており、現在それぞれについて研究開発を進めている。本研究は所内の最適生産システム研究会で共同研究の一環として行われ、また第2部松永研究室および都立工業技術センター竹内栄一博士との協力のもとに行われている。

## 12. 複合材料用金属ファイバーの製造に関する研究<sup>12)</sup> (昭和50年～)

繊維強化複合材料用繊維としては、無機質繊維が主流を占めている。しかし最近、金属繊維の需要も増えてきた。従来金属繊維は主として溶融金属から直接に引き出し凝固させるか、引き抜き塑性加工によって作られてき

た。ここでは新しく切削による方法を取り上げ、延性金属材料の繊維製造技術の開発を行っている。本研究は、鈴木助手、内田貴之大学院学生が担当しているが、これまでにフライス切削の切屑を短繊維状とする技術を開発し、我々をこれを切削ファイバーと呼んでいる。切削ファイバーはさっそくコンクリート補強用鋼繊維として採用され、実用化された。また同様に、炉材用ステンレスファイバーも製造し得ることを明らかとした。さらに一般複合材用の極めて細い鉄、銅、アルミ等の金属ファイバーも製造し得ることを明らかにし、その用途開発も含めた研究開発を行っている。本研究のうちコンクリート補強用鋼繊維については、第5部小林研究室と共同で行っており、省資源に関する特定研究の一環となっている。

## 13. せん断圧接の研究 (昭和53年～)

複合化手法の一つに接合溶接がある。せん断圧接法というのは、新しい接合法として提案するもので、プレス打ち抜き加工時の溶着と摩擦圧接の原理を組み合わせたものである。まだ開始したばかりの研究であるが、これまでに銅-銅、銅-アルミといった今までスポット溶接が困難といわれていた板材の接合が可能となっている。なお本研究は、横井秀俊大学院学生が担当している。

### 主な発表論文

- 1) 中川：鋼材せん断技術に関する最近の研究，機械の研究，28，p. 1405 (1976)，29，p. 32 (1977)
- 2) 中川，鈴木，大川：ベイトナイト鋼板積層抜き型，プレス技術，17，2，p. 93 (1979)
- 3) 中川，横井：計算機によるプレス板取り計画，生産研究，31，3，p. 11 (1979)
- 4) 中川：伸びフランジ成形，塑性と加工，19，206，p. 227 (1978)
- 5) T. Nakagawa, V. Cupka and K. Suzuki: Fine Bending with Counter Pressure, Proc. of the 19th MTDR Conf. p. 225 (1978)
- 6) T. Nakagawa, K. Suzuki and C. S. Sharma: Punch Stretching of Thin Metal Sheet by Using Hydraulic Counter Pressure, Proc. of the Int'l Conf. on Production Engineering 2, viii, p. 127 (1977)
- 7) 町田，中川：薄板プレス成形における局部熱処理の利用，生産研究 27，p. 326 (1975)
- 8) 中川：金属粉末の成形，塑性と加工，18，195，p. 291 (1977)
- 9) T. Nakagawa, T. Amano, K. Obara, Y. Nishino, and Y. Maeda: Proc. of the 13th Int'l MTDR Conf. p. 455 (1972)
- 10) T. Nakagawa and C. S. Sharma: P/M Forging and Sintering for the Recycling of Machining Swarf, Modern Development in Powder Metallurgy, 9, p. 347 (1977)
- 11) C. S. Sharma, M. Matsunaga, T. Nakagawa, E. Takeuchi and K. Kojima: Friction and Wear of Sintered Cast Iron Products, Transactions of the ASME, Jour. of Lubrication Tech., 101, p. 54 (1974)
- 12) T. Nakagawa, T. Uchida, K. Suzuki and Y. Tezuka: New Manufacturing Process of Steel Fiber for Reinforced Concrete, Proc. of the 1978 Int'l Conf. on Composite Materials (ICCM/II), p. 189 (1978)
- 13) 著書：薄板のプレス加工 (阿部，林共著) 実教出版 (1977)

## 小林研究室 (昭和45年度～)

助教授 小林 敏 雄  
流体機械学

本研究室は昭和45年4月に発足し、流体機械学部門の一員として石原研究室と密接な連携のもとに、各種流体機械における流れと性能、構造物・装置・車輻等の外部流れと安全性に関する研究を行っている。構成は、森恒 (昭和46～47助手)、佐賀徹雄 (昭和45～47技官、昭和47～現在助手)、小林章 (昭和45～46技官)、瀬川茂樹 (昭和49～現在技官)、上村康幸 (昭和51～現在技官) およ

び大学院学生である。

### 1. 管群まわりの流れの研究 (昭和45年度～)

多管式熱交換器などの管群まわりの流れを単純化し、管群におけるウエークの挙動と励振機構を解明するための基礎研究を行っている。現在までに2個の直列あるいは並列円管および一列の円管列などのウエークを観察、測定し、ウエーク同士の干渉が起こるような位置配列の

限界、管と管の間のウェークのスイッチ現象の発生領域などを明確にしている<sup>1,2)</sup>。また、最近の流体計測技術の発達に合わせ、時間的に変動するウェーク内のデータの統計処理を行い、干渉によるウェークの微視的性質の変化を調べ<sup>3)</sup>、励振機構を検討している。

## 2. 流体力の非定常特性の研究 (昭和46年度～)

一様流中を運動する物体あるいは変動流中に位置する物体に作用する流体力の非定常特性を解明し、流体機械の性能向上や構造物・車両等の安全性・安定性の向上をはかるための研究を行っている。変動する流体力を精度よく測定する装置を考案・試作し<sup>4)</sup>、流速および流れの方向の時間変化率が流体力の特性に及ぼす影響、準定常的取り扱いが可能である範囲などを考察している<sup>5-7)</sup>。

## 3. 自動車に作用する空気力の研究 (昭和50年度～)

### 発表論文

- 1) 小林：近接する円柱群，正方形柱群に作用する流体力の研究，機械学会論文集，40，337 (1976)
- 2) 小林，佐賀：円柱群に作用する流体力の実験的研究，生産研究，27-9 (1971)
- 3) 小林，佐賀：bluff body の後流の三次元的性質に関する研究，機械学会講演論文集，770-8 (1977)
- 4) 佐賀，小林，瀬川：微小変動流体力測定装置の試作，生産研究，31-2 (1979)
- 5) 小林，石原，佐賀：回転中の正方形柱に作用する流体力の研究，機械学会講演論文集，750-8(1975)，760-15(1976)
- 6) 小林，石原，佐藤：回転円柱近傍にある静止円柱に作用する流体力の履歴現象，生産研究，25-8 (1973)
- 7) 小林，石原，佐賀：静止および回転中の正方形柱背後の

ウェークの特性，機械学会第11回シンポジウム，760-18 (1976)

8) 醍醐，小林，大橋：走行試験による横風の測定とその解析，自動車技術会論文集，12，357 (1976)

9) 鬼頭，小林ほか：走行中の自動車に作用する横風外乱の単純化と横風評価曲線，自動車技術会講演前集，782 (1978)

10) 小林，鬼頭，佐賀ほか：走行中の自動車に及ぼす横風の影響に関する一考察，生産研究，30-7 (1978)，31-2(1979)

11) 岩永，石原，小林：円柱まわりの層流剥離の可視化，流れの可視化シンポジウム第3回 (1975)

12) 石原，大内，小林：油圧作動油の非定常流れにおけるキャピテーションの一実験，機械学会論文集，44，388(1978)

気象・地形の特殊性に基づく風速変動，あるいは車輛の追い越し，すれ違いなどによる風速変動などの空気力学的外乱の性質を明らかにする研究を行っている。日本自動車研究所と協力して走行中の自動車が実際に遭遇する横風の確率密度や横風による空気力の大きさ，力積などの一例を発表している<sup>8)</sup>。また，これら空気力を単純化し，横風の強さ・方向と車速との関係を考察している<sup>9,10)</sup>。

この外に可視化による流れ模様の観察<sup>11)</sup> (昭和48年度～)，絞りを通る非定常流れにおける作動油のキャピテーション発生条件の研究<sup>12)</sup> (昭和51年度～) および気液二相流の流動に関する研究 (昭和53年度～) が行われている。

## 吉識研究室 (昭和45年度～)

助教授 吉 識 晴 夫  
熱原動機学

本研究室では，エネルギーを有効に利用する立場から，ガスタービンに関する流体力学的研究，スターリング機関の熱力学的および流体力学的特性の研究を実験と理論の両面から行っている。研究室の運営は，発足以来昭和52年3月迄，停年で退官された水町長生名誉教授の研究室と協同で行ってきた。現在は，技官の高間信行，上村光宏および大学院学生の協力により運営されている。

### 1. 翼の非定常流特性の研究 (昭和45年度～)

流体機械の構成要素の一つである翼，翼列まわりの流れは，定常流だけではなく，非定常流となることが多い。このため，翼の定常流特性だけでなく，非定常流特性を知る必要がある。ここでは，流速が時間とともに周期的に変動する流れ場に置かれた単独翼の特性について，実験と解析の面から研究を進めている。

### 2. ラジアルタービンの非定常流特性の研究 (昭和45年度～)

ラジアルタービンが高速ディーゼル機関の過給機駆動用原動機として使用される場合で，主として動圧駆動される場合について研究を行っている。動圧駆動には，全

周送入の場合と部分送入の場合がある。いずれの場合でも，タービン内の流れは時間的にも場所的にも変動し，タービンの特性は定常流特性とは異なってくる。この排気タービン系をエンジンシリンダをも含めて一次元流れ模型と考え，特性曲線法により流れの計算を行い，かなりの精度でタービン性能を予測できるようになった。

### 3. ディフューザの研究 (昭和48年度～)

ターボ機械の出口から流体が動圧の形で持ち去るエネルギーを少なくするため，出口ディフューザを設けることが多い。出口部の流れは旋回流成分を持っており，このような流れがディフューザに流入する時のディフューザ性能を明らかにする必要がある。旋回流の存在により，壁面からの剥離が抑制され，ディフューザの拡角を割合大きく出来ることが判明した。現在，ディフューザの最適形状の決定法等につき研究を行っている。

### 4. スターリング機関の性能予測に関する研究 (昭和51年度～)

外燃機関の一種であるスターリング機関は，理想的にはカルノー・サイクルの効率を実現出来るため，排気問

題や省エネルギーの点から、有望視されている。しかし、加熱器等の熱交換器内での流力的特性、熱力的特性は明らかではない。現在は、再生器効率を十分見込み、エネ

ルギ収支を常に考慮した計算模型を考え、これを用いて数値計算を行い、機関の特性を解明するとともに、計算の基礎データを実験により得ようとしている。

## 発表論文

- 1) 吉識：非定常流れにおける翼の研究，機械学会講演論文集，720-15，1972，8
- 2) 小池，吉識，水町，江国：周期的変動流れにおかれた翼の翼面変動圧力分布の研究，機械学会講演論文集，740-1，1974，11
- 3) 吉識，水町，遠藤，森下：A Study on Performance of a Radial Exhaust Turbine Driven by Pulsating Flow, Proc. of the 1977 Tokyo Joint Gas Turbine Congress, 1977, 10
- 4) 水町，吉識，遠藤，筒井，沖本：ラジアル排気タービンの動圧駆動特性の研究（第1報，全周送入の場合），機械学会論文集，44-388，1978，12
- 5) 田代，水町，吉識，遠藤，白井：旋回流れのある円錐ディフューザについて（第2報，旋回量の違いによる静圧回復率の変化），機械学会講演論文集，770-13，1977.10
- 6) 田代，水町，吉識：旋回流れのある円錐ディフューザについて（第3報，フローパターンの近似計算），機械学会講演論文集，780-7，1978.4
- 7) 吉識，田代，高間：旋回による円錐ディフューザの性能向上，日本ガスタービン学会講演論文集，第6回定期講演会，1978.6
- 8) 吉識，橋本：スターリング機関の性能予測に関する研究（第1報，エネルギー収支を常に考慮した計算モデル），機械学会講演論文集，780-18，1978.11

## 増沢研究室（昭和46年度～）

助教授 増 沢 隆 久

制御機器学

精密工作学部門に属し、いわゆる特殊加工のうち電気エネルギーを直接利用する各種加工法の研究を主軸としている。目的の主体は精密機器と関連の深い微細加工、精密加工であり、加工機構の解明から装置の開発までの種々の問題が取り上げられている。田中勝也助手および藤野正俊技官が研究を分担している。

### 1. 放電微細加工の高速化（昭和46年度～）

放電加工は硬さや形状によらずどんな金属材料でも加工できることから、各種の型加工に欠くことのできない加工法となっている。さらに最近では微細加工に対する要求が各方面で急増しているが、ここでも精度が高く返りの出ない放電加工が注目されている。しかし、従来より加工速度が小さいのが欠点であり、難削材以外の部品加工には向かないとされていた。そこで、微細加工における加工速度を改善し、長所を生かした部品加工法とするために、工具電極の送り方法として可動コイル式の駆動機構を用いるものを開発した。この方式では駆動部の応答特性の向上によって短絡による放電不発の減少、加工屑の排除促進などの効果により、 $0.1\text{mm}\phi \sim 1\text{mm}\phi$ 程度の微小穴加工の速さが著しく改善された。さらに、この機構とステッピングモータによるテーブル昇降機構をそれぞれサーボ方式で同時駆動する極間制御システムの開発にも成功した。これによって加工速度はさらに向上した結果、厚さ1mmの黄銅板に数秒で精度の良い貫通穴を加工できるようになり、部品加工への適用が容易になった。

### 2. 放電加工機構の解明（昭和47年度～）

放電加工は開発の歴史が短いため加工機構について不明な点が多い。特に加工屑の挙動についてはほとんど知られていない。これについて明らかにするために高速度

カメラによる放電点の観測および、放電後の加工屑粒子の飛散分布の測定を行った。これにより加工屑の拡散には粒子自身の液中飛翔だけでなく、放電により起こされた衝撃的加工液流による運搬が大きく関与することを明らかにした。

また、除去機構に関して重要な要素の一つである加工能率について広範な測定を行った。これにより、従来加工能率が低いと考えられていたパルス幅の小さい領域でも条件によっては荒加工域にほぼ匹敵する高い加工能率にもなりうる。工作物の融点に大きな違いがある場合でも必ずしも融点の低い方が高い加工能率になるとは限らないこと、これらの現象にはパルスの立ち上がり時間、休止時間などが強く影響することを明らかにした。またこれにより微細加工の加工速度はさらに向上の可能性を示した。

### 3. 白熱光による加工（昭和50年度～）

容易に大出力の得られる白熱光を集光、集束することにより直線状の光エネルギー集束部を現出させ、これにより熱加工を行う方法を開発した。アクリル樹脂等の熱可塑性プラスチックの非接触でシャープな曲げを行えることを示したが、光であることの特徴を生かした各種の加熱、感光処理への応用が可能である。

### 4. パルスによる電解加工（昭和52年度～）

通常直流を用いて行われる電解加工にパルス電流を適用した時の各種現象の解明を線電極を用いた切断加工実験により行っており、スローイングパワ等への影響が明らかになりつつある。将来電解加工の高精度化への指針を与えることが期待される。

### 5. イオンビーム加工（昭和53年度～）

半導体やレンズの新しい加工法として注目されてい

る。イオンビーム加工の基礎的研究を松永研究室との協

力により開始した。

## 発表論文

- 1) 増沢, 佐田: 非蓄勢式従属インパルス放電加工回路, 電気加工学会誌, 4, 8 (1971)
- 2) 増沢, 佐田, 木下: 放電微細加工における加工くずの役割, 精密機械, 37, 9 (1971)
- 3) 増沢, 佐田: 微小エネルギー RC 放電加工における持続アーク発生機構, 電気加工学会誌, 5, 9 (1971)
- 4) T. Masuzawa, T. Sata and N. Knoshita; The Role of the Chips in Micro-EDM, Bull. Japan Soc. of Prec. Engg., 6, 1 (1972)
- 5) 増沢: 放電加工の最適化, 生産研究, 24, 8 (1972)
- 6) 増沢: 放電加工の電極送り制御, 生産研究, 10 (1973)
- 7) 増沢, 田中, 藤野: 可動コイル式ヘッドによる放電微細加工の高速化, 電気加工学会誌, 8, 16 (1975)
- 8) 放電微細加工の問題点, 生産研究, 27, 7 (1975)
- 9) 増沢, 田中: 液中パルス放電における飛散金属粒子の挙動, 生産研究, 28, 11 (1976)
- 10) 増沢, 藤野: 小穴加工における放電加工の能率, 生産研究, 28, 11 (1976)
- 11) 谷口, 増沢他: マイクロ加工技術, 日刊工業新聞社(1977)
- 12) 増沢: 白熱光ビームによる曲げ加工の試み, 生産研究, 30, 2 (1978)
- 13) T. Masuzawa, K. Tanaka and M. Fujino; Study on the High Speed Machining by EDM Using a Moving Coil Head Type Feed Control, Proc. of 19th International MTDR Conference, (1978)

## 藤田研究室 (昭和49年度～)

助教授 藤田 隆 史

講師 下坂 陽 男 (昭和53年度～)

装置機器学 (機械振動学, システム工学)

本研究室は柴田研究室とともに装置機器学の分野を担当している。昭和49年4月に藤田が当研究所助教授に任官した時点で研究室が発足し、それ以後、昭和49年10月に服部忍技官、昭和51年4月に下坂陽男講師(任官時は助手、昭和53年10月講師に昇任)を迎え、現在3名の人員で研究室を構成している。

当研究室では発足以来一貫して、化学プラントや原子力プラントさらには都市の地震災害に関連した問題を研究しており、地震に対する防災、安全性、信頼性の問題は今後とも当研究室の主要な研究テーマであると考えている。

### 1. 地震火災時の避難計画に関するシステムズ・アナリシス (昭和49年度～昭和50年度)

東京都などは地震火災時の避難対策として避難場所や各々の地区割当が指定されている。しかしながら、指定されている避難場所のすべてが実際時にも使用可能であるとの保証はどこにもなく、また、避難場所の地区割当についても、火災の地域的分布や風向、風速によっては無意味なものとなる場合もある。したがって、事前に何通りもの避難計画を準備しておくことが望ましい。このような観点から本研究では、出火点、出火時刻、風向、風速などの条件を与え、延焼拡大状況をシミュレートする延焼シミュレーションと、与えられた流動方向や、各区画から単位時間内に発生する群集数をもとに、住民が群集流となって道路網を流動する場合の群集密度などの時間的、空間的変化をシミュレートする群集流動シミュレーションの研究を行った。この研究で開発されたシミュレーション・プログラムは、その後、科学技術庁による「大震時における総合的被害予測手法および災害要因摘出手法に関する総合的研究」や建設省による「都市防火対策手法の開発」などのプロジェクトで用いられてい

る。

### 2. 非線形系の定常および非定常不規則振動に関する基礎的研究 (昭和51年度～)

機械構造物には、塑性だけでなく、ガタ、摩擦、内部液体などに起因する種々の非線形振動特性を有するものが多い。したがって、その地震応答や構造信頼性を確率論的立場から議論する場合には、定常あるいは非定常不規則振動としての確率論的解析が必要となり、そのための解析手法を開発する必要がある。本研究では、その第1段階として、代表的な非線形系である衝突振動系を対象とし、この系がガウス性白色雑音により加振される場合の定常不規則振動について、また、系が地震加速度波の単純なモデルである非定常ガウス性ショットノイズにより加振される場合の非定常不規則振動について、Fokker-Plank 方程式の近似解を求め、系の応答の確率統計的性質を明らかにした。ここで開発された近似解法はかなり広範囲な1自由度非線形系に適用可能なものである。現在、次の段階として、上とは異なるタイプの非線形系である転倒振動系についての研究に着手している。

### 3. 機械構造物の地震応答と構造信頼性に関する研究 (昭和52年度～)

**a. 液体貯槽・支持脚系の地震応答:** 支持脚のある液体容器は、化学プラントや原子力プラントで数多く用いられているが、地震時の構造信頼性が懸念されている機器の1つである。本研究では、固有値解析と正弦波加振実験より、系の振動特性を表現する等価非線形1自由度系モデルを同定し、この力学モデルを用いて、模擬地震波による応答と累積疲労損傷の統計量を解析している。

**b. 高温ガス冷却炉炉心の地震応答:** 高温ガス炉炉心は、黒鉛の六角柱ブロックを十数個積み重ねたコラムを間隙を設けて蜂の巣状に並べた構造を持っているため、

地震時にはコラム相互、コラムと反射体との間で衝突振動が起こり、その際の構造信頼性が問題となる。本研究では、炉心の鉛直断面内の衝突振動について、模型実験を行い、衝撃力や力積の確率統計的性質について研究している。

### c. 防振支持された機械の地震応答：防振支持された

#### 発表論文

- 1) T. Fujita: Simulation of Spreading Fires Caused by a Strong Earthquake and of Behavior of People Taking Refuge from them, JSME Papers-1975 Joint JSME-ASME Appl. Mech. West. Conf., 201 (1975)
- 2) 藤田：大震災時における住民避難の最適化—火災の延焼シミュレーション、計測自動制御学会論文集, 11, 5, 501 (1975)
- 3) 藤田：大震災時における住民避難の最適化—避難群集の流動シミュレーション、計測自動制御学会論文集, 12, 4, 424 (1976)
- 4) 藤田：地震火災時の避難対策へのシステム工学的接近、計測と制御, 16, 1, 142 (1977)
- 5) 藤田：地震災害のシミュレーションについて、人間工学,

機械は地震時に大変位のロッキングを起こし、そのため接続配管が破断したり、防振架台のばねが離脱したりする場合が多い。本研究では、ロッキングを抑制し、防振性能を損なわないストッパーの構造、取り付け方法およびストッパー取り付け時の系の地震応答について研究している。

13, 6, 239 (1977)

- 6) 藤田, 服部：衝突振動における衝撃特性 (第1報), 機講論, 770-12, 93 (1977)
- 7) 藤田, 服部：衝突振動における衝撃特性 (第2報), 機講論, 775-2, 247 (1977)
- 8) 藤田, 服部：不規則衝突振動における衝撃特性, 機講論, 780-5, 55 (1978)
- 9) 藤田, 服部：非定常不規則衝突振動における衝撃特性, 機講論, 780-14, 126 (1978)
- 10) 藤田：非定常不規則加振による非線形振動の確率論的解析, 第5回日本地震工学シンポジウム講演集, 1137 (1978)
- 11) 藤田, 下坂：液体貯槽・支持脚系の非線形地震応答に関する確率論的解析, 第5回日本地震工学シンポジウム講演集, 1145 (1978)

### 西尾研究室 (昭和53年度～)

助教授 西尾 茂文

伝熱工学

昭和53年4月研究室開設以来、本研究室では沸騰熱伝達(特に高温物体の過渡冷却にともなう沸騰熱伝達)・噴霧熱伝達等の伝熱現象の解明、各種熱交換システムの効率化を目的とした高性能伝熱面の開発などに関する研究に主力が注がれている。また人工発熱源吸熱源の及ぼす環境への影響の予知についても調査研究を進めている。これらの研究は、遠藤敏彦助手とともに進められておりまた西尾助教授、遠藤助手が昭和53年3月まで在籍した棚沢研究室とは、研究上の密接な連携を保っている。

#### 1. 高温物体の過渡冷却に関する研究 (昭和53年4月～)

鉄鋼材料の冷却・焼き入れ、軽水炉炉心再冠水、LM-FBR での MFCI など、高温物体が沸騰する液体により過渡冷却される際の冷却速度の予測方法について検討を行っている。沸騰曲線と冷却曲線との対応について、いくつかのパラメータ計算を行い、冷却曲線を支配する沸騰曲線上の特性値について考察された。

#### 2. 高過熱度状態にある液体の相変化 (昭和53年4月

～)

液体が高過熱度状態となり、これが相変化をおこす現象は、高温物体の冷却をはじめとする多くの現象において見られる。この状態での相変化の特徴は、液体自身の核生成が問題となること、固液接触が十全な形でおこらぬことなどであり、この点で核沸騰や膜沸騰などと大きく異なる。この問題に対し、液体の自己核生成温度、液滴-高温固体面系における固液接触の温度依存性などに注目して基礎的研究を進めている。

#### 3. 高性能伝熱面の開発 (昭和53年4月～)

各種熱交換システムの効率化を目的として、高性能伝熱面の開発を行っている。具体的には、噴霧熱伝達を利用したものと、乱れ促進体を利用したものの2つである。前者は、低温度差エネルギーシステムを対象としたもので、ポンプ動力の小さい気体加速型噴霧流による小過熱度域での伝熱促進を図っている。後者は乱流伝達の促進を図るもので、促進体の最適形状評価法についても検討されている。

#### 参考文献

- 1) 西尾, 平田：ライデンフロスト温度に関する研究 (第2報), 日本機械学会論文集第380号, 1335 (1978)
- 2) S. Nishio and M. Hirata: Direct Contact Phenome-

non between a Liquid Droplet and High Temperature Solid Surface, Proc. 6th. Int. Heat Transfer Conf., Vol. 1, 245 (1978)



## 浦研究室 (昭和53年度～)

助教授 浦 環  
船体構造学

船体などの構造物に作用する外荷重とその強度の研究ならびに船舶を含めて海で用いられる機器の技術的諸問題の研究を行っている。能勢義昭助手が研究の一部を担っているほか、高橋幸伯教授、研究担当である工学部山本善之教授とは緊密な協力関係にある。

## 1. 完全安定アンカーの研究 (昭和53年～)

舶用アンカーの姿勢安定性は一般に悪く、信頼性に乏しい。姿勢が不安定となる力学的メカニズムを解明し、その結果確実に海底土質に貫入する高把駐力ストックレス・アンカーを開発した。また、いかなる外乱に対しても十分な復元性を持つ完全安定性の条件を見出し、詳細を研究中である。

## 2. 係留方式の研究 (昭和53年～)

海上、海中の浮体を定点に止めるために有効な係留系の研究を静力学、動力学の両面より研究している。

## 発 表 論 文

- 1) 浦, 山本: アンカーの安定性に関する基礎的研究 (第3報), 日本造船学会論文集, 第43号, 209 (1978)
- 2) T. Ura and Y. Yamamoto: Stability of Draggd Anchors, Rep. Inst. Ind. Sci., Univ. of Tokyo, Vol.27 (4), 141 (1978)
- 3) T. Ura and Y. Yamamoto: Stability Considerations

## 木下研究室 (昭和53年度～)

助教授 木 下 健  
海事流体力学

船舶および海洋構造物に関わる流体力学的現象を広く取り扱う予定であるが、粘性伴流と水面との相互干渉に関する研究に主力が注がれている。前田研究室とは常時緊密な協力関係にある。

## 1. 線型特異点 (Oseenlet) を用いた非線型粘性流場の計算 (昭和53年度～)

第1近似に線型解 (Oseen 流) を用いた逐次近似を行い収束解を得ようとするものである。Reynolds 数, 物体形状は任意である。現在, Reynolds 数 $=4 \times 10^4$ の半無限および有限平板の計算が完了しており、従来の結果と比較して十分な精度の収束解の得られることが分かって

## 発 表 論 文

- 1) 木下健: 二次元柱体および軸対称物体のまわりの Oseen 流れについて, 日本造船学会論文集, 134号, 1973
- 2) T. Kinoshita: Wave resistance in a viscous fluid derived from momentum analysis, International

## 3. 土工・農耕機械に作用する力の研究 (昭和53年～)

土工, 農耕機械が地盤, 土壌を掘り起こすときに作用する力を実験ならびに数値解析により研究している。三次元に拡張された土楔論を用いて簡単な計算により解析されることが明らかになった。

## 4. 般倉壁に作用する力の研究 (昭和53年～)

船倉内にあるばら積み貨物が, 船体運動および船体変形にともない, どのように挙動するかを, 船体と貨物を一つの力学系すなわち一体として扱った有限要素法によりシミュレーションし, 囲壁に作用する力の解析を行っている。

## 5. 海象・気象の統計解析 (昭和53年～)

定期航路船による観測および計測データを用いて北太平洋海域における海象・気象の解析を行っている。

of an Anchor Draggd in Non-Cohesive Sea Bed, Appl. Ocean Research, Vol. 1 (1), 43 (1979)

- 4) 浦: 転倒しないアンカーの研究, 船の科学 Vol. 32 (1), 87 (1979)
- 5) 浦, 能勢: 排土板に作用する力の解析, 生産研究 Vol. 31 (4), 8 (1979)

ている。さらにレンズ形の場合を計算中である。

## 2. 薄い深吃水船の伴流と造波の相互干渉の研究 (昭和53年度～)

実船の抵抗推定には抵抗の成分分離が不可欠である。その前提として相互干渉の有無, 性質, 量の把握が重要となる。薄い深吃水船の境界層と伴流および船体近傍の波紋の計測を行った。その結果, 薄い船の造波現象は境界層, 伴流の排除厚を考慮するとほぼ定量的に説明が付き, その影響は無視できないこと, また境界層, 伴流は水面の近傍で著しい変形を受けることが明らかになった。なおこの変形の原因について検討中である。

Seminar on Wave Resistance, 1976

- 3) 木下健: 自由表面のある粘性流体中の船の抵抗について (その1), 日本造船学会論文集, 140号, 1976

**荒木研究室** (昭和41年度～昭和44年度)

講師 荒木 献次 (昭和45年4月埼玉大学  
助教授)

## 自動制御

昭和34年から昭和41年3月まで大島研究室において自動制御、特に油圧および空気圧のサーボ機構の研究に従事してきたが、昭和41年4月に講師となり、昭和45年4月に埼玉大学助教授として転出するまで、主として空気圧サーボ機構の高性能化に関する研究を行った。

1. 空気圧サーボ弁に関する研究<sup>1-4)</sup> (昭和41年度～昭和44年度)

カフィードバック空気圧サーボ弁の前段増幅部を構成するノズル・フラップ系のノズル噴流力によってサーボ弁が自励振動を起こすことを見出し、その発振機構を

## 発表論文

- 1) 荒木, カフィードバック空気圧サーボ弁の自励振動, 生産研究, 20-8, 424, 1968
- 2) 荒木, 非線形ノズル噴流力によるカフィードバック空気圧サーボ弁のし張振動, 同上, 20-10, 513, 1968
- 3) 荒木, カフィードバック空気圧サーボ弁のし張振動, 同上, 21-6, 408, 1969
- 4) 荒木, カフィードバック空気圧サーボ弁の特性補償,

理論的に解明した。また、スプール両端に弱いばねを挿入することにより、特性補償が行えることを明らかにした。

2. 空気圧サーボ系に関する研究<sup>5-7)</sup> (昭和41年度～昭和44年度)

空気圧案内弁の不均等な負重量によって空気圧サーボ系に寄生振動を生ずることがあり、その現象を理論的に解明した。また、空気圧サーボ系の各種特性補償について実験・理論の両面より比較検討し、圧カフィードバック補償が効果的なことを明らかにした。

SICE 論文集, 7-4, 366, 1977

- 5) 荒木, 案内弁の不均等な負重量に基づく空気圧サーボ機構の異状振動, SICE, 第9回学術講演会, 1970
- 6) 荒木, 空気圧サーボ機構の各種特性補償の比較, 第13回自動制御連合講演会, 1970
- 7) 荒木, 案内弁の不均等な負重量の空気圧サーボ機構に及ぼす影響, SICE, 第9回自動化機器部会, 1970