

# 各研究室の研究概要

## 第 1 部

——応用物理・応用力学・応用数学等基礎関係——

### 谷（安）研究室（昭和 24 年度～昭和 32 年度）

教授 谷 安 正

材料物理学

金属材料およびイオン結晶の工業的性質におよぼす格子欠陥の影響を物理学的見地から研究を行った。同時にこの研究に必要な装置としての電子顕微鏡およびその応用研究の開発に力を注いだ。材料物理学の研究に関しては、昭和 24 年度から 28 年度までは神崎薫および安井勇夫助手、それ以後昭和 30 年度までは神崎助手が研究の分担を行った。

なお、電子顕微鏡については、本研究室というよりはこの研究所の前身ともいうべき第二工学部の業績として挙げた方がよいと思われるので一括して一言ふれておこう。昭和 14 年、日本学術振興会に電子顕微鏡研究特別小委員会が設立され、後に第二工学部長に就任された瀬藤教授がその委員長に委嘱され、谷教授もその一員として参加していた。この委員会は空襲熾烈を極めた戦時中も、また終戦後の混乱期にも継続して絶えず開催され、その間に瀬藤委員長の力強いかつ適切な指導下に研究も絶えず進んだ。事実戦争後の鎖国状態が解け、海外の研究状況が明らかになったときにも電子顕微鏡に関連する工学的な研究については、われわれはいずれの国に対しても負け目を感じなかった。

そして昭和 25 年第 1 回電子顕微鏡国際会議がパリにおいて開催されたおり、谷教授が日本代表としてこの会議に出席した時、谷教授自身提出の 2 篇りを含めて二十数篇の論文が日本より上程され、この分野における日本の研究が割合に高く評価された。そのことは、それより 4 年後に開催された第 2 回電子顕微鏡国際会議に際して 5 人の組織委員の一人（谷教授）が割当てられたことから見ても明らかといえる。また、この国際会議の一環として開催されるアジア大洋州地区国際電子顕微鏡会議は日本が指導的役割をとり、昭和 32 年谷教授を組織委員長として、東京においてその第 1 回が開催された。

なお瀬藤教授の委員長下に運営された日本学術振興会の研究特別委員会は、昭和 25 年まで継続されたの

であるが、その間、昭和 24 年、電子顕微鏡学会が第二工学部内に事務室をおいて設立せられ、初代会長として瀬藤生産技術研究所長が選出され、昭和 26 年度までこの学会の基礎の確立に尽力された。

一方、第 1 回国際会議によって電子顕微鏡に関する海外の種々の研究の全貌が明らかになるとともに本邦の研究、特に基礎的研究に不十分な点も多々あることが判明したので、昭和 26 年から 28 年度にわたり谷教授を委員長として高性能電子顕微鏡委員会（初め 2 年間は文部省総合研究補助による）が設立され、これにより本邦の電子顕微鏡の性能が著しく向上し、現在、理化学器械としては欧米への唯一の輸出品となるに至っている。また昭和 25 年超高压電子顕微鏡の研究に対し、瀬藤、谷教授を初めとする数名のグループに朝日科学奨励金が与えられ、その結果、現在日立中央研究所において世界最高の加速電圧 350 kV の電子顕微鏡の試作が完了し、厚い試料の高倍率撮影を行い得るようになった。

研究業績の主なるもの

#### 1. 金属単結晶の塑性に関する研究（昭和 24～30 年度）

研究は金属単結晶の塑性変形に伴う種々の性質をしらべ、これらと結晶転位との関係を明らかにするためのものである。たとえば、変形に伴う腐食電位の変化<sup>2)</sup>、塑性変形のおよぼす比熱—温度および電気抵抗—温度曲線に対する影響から転位線の密度とか焼鈍機構を明らかにし<sup>3)</sup>、さらに、単結晶の内部摩擦と塑性変形度の関係<sup>4)</sup>、マイクロクリープに対する回復の活性化エネルギーの研究等<sup>5,6)</sup>である（一部は文部省科学研究費）。

#### 2. イオン結晶内の格子欠陥に関する研究（昭和 26～30 年度）

イオン結晶内の格子欠陥、主として転位の存在が結晶の物理的性質におよぼす影響をしらべ、それにより

欠陥の挙動と機構を明らかにしたり (一部文部省科学研究費)。

### 3. 表面型電子顕微鏡の試作

表面型電子顕微鏡の分解能の向上を目的としたもので、これにより従来実用上あまり問題にされていなか

ったこの型の電子顕微鏡の実用面への開発を図ったものである。従来あまり明らかにされていなかった境界型電子レンズについて正確な計算を行い、これによって分解能を  $1000\text{\AA}$  程度にまで向上せしめた<sup>8)</sup>。

## 発 表 論 文

- (1) Y. Tani 他: Proceedings of the 1st Int. National Conf. on Electr. Micr. at Paris (1950) p. 207.  
Y. Tani, A. Fukami: 同上 p. 351.
- (2) 谷, 神崎, 安井: 応用物理学会誌, 17, 250, 1948.
- (3) 神崎: 生研報告, 6, 6, 1957.
- (4) 大沢真人, 谷安正: 金属学会誌, 15, 158, 1951.
- (5) 谷, 安井, 柳下: 未発表, 講演, 国際理論物理会議 Informal Meeting 上発表, 一部は生産研究速報 7, 9, 1955.

- (6) Y. Tani: Proceedings of the 2nd Int. National Conf. on Electr. Micr. at London (1954) p. 217.
- (7) H. Kanzaki: Proceedings of Symposium on Photogr. Sensit. (Informal Meeting of Int. National Conf. on Theor. Phys.) p. 15, 1953.
- (8) Y. Tani: Proc. of 1st regional Int. National Conf. on Electr. Micr. (1956) p. 20.  
谷: 生産研究 7, 12, 1955.

## 池 田 研 究 室 (昭和 24 年度～昭和 33 年度)

教授 池 田 健

構造力学・材料力学

生研における過去 10 年間の研究経歴をふりかえると、かなり大きな変化が見られる。これは戦後の日本の工業界が終戦当時の潰滅状態からの立直りの過程と特に航空工業界の事情の変化に伴うもので、やむをえなかった。もちろん、池田教授の専門分野は構造力学と材料力学であるが、その対象物が大分変って来た。大体、この期間の研究は三つの部分に分けられる。

その第 1 は広い意味で応力測定技術に関する研究である。戦後欧米における事情が判って見て驚いたことは、諸外国では応力測定技術が非常に進歩していることであった。そこで、昭和 23 年頃から石けん膜のアナロジーを用いて棒の振り応力の分布を調べる方法を研究した。この方法は振り応力分布を求める微分方程式と薄膜の撓みを求める微分方程式が同じであることを利用したもので古くから知られている事からではあったが、応力分布を直接示すきれいな写真をとる装置を工夫したのは池田教授の創意に基づくもので、内外の同学の士に好評を得たり、外国の教科書にもせられたりした。また、国内の各機関の研究者からこの装置の製作の依頼を受けたものは最近まで約 8 件におよんでいる。また、ストrein・ゲージについては昭和 25 年頃から研究を開始し、富田文治助手や古田敏康助手と共に特に容量型歪計を研究し、便利なゲージを試作した。この歪計を用いてバスボディや橋梁の応力の多点遠隔測定にも成功した。この装置は温度の影響を受けないで、ひずみの測定ができる特長をもっているが、現在のところ、最近著しく発達した SR-4 型の歪計に圧倒せられた形である。しかし、熱応力の測定などの特殊な目的には適するものと信じている。もちろん、ワイヤ・ストrein・ゲージでも熱応力の

測定は可能でこの方面の研究は最近でも続けている。

以上のような応力測定技術の向上に関する研究は、材料力学および構造力学における実験的解析として最も重要なことで、そのために池田教授の提唱で昭和 26 年から S.M.R.C. (Stress Measurement Research Committee) という研究グループを作って現在まで活ばつた研究が続けている。

第 2 の研究活動は航空機構造に関するものである。もともと池田教授の研究の古巣は「航空」であるため、戦後航空研究の再開がゆるされるとともになかば他動的にこの方面の研究にかり出されたのもやむをえないことである。まず、航空再開とともに航空局の依頼で航空機の構造および強度の規定を設定する委員会の主査を命ぜられ、最近までこの方面の仕事が続いた。この仕事は純研究的なものではないが、研究上の見識を養うのに役立ったとともに研究の結果も、規定の設定に役立ったもので、多くの時間と労力を、これに費した甲斐があった。純学問的研究として主なものの後退翼の強度に関するものとサンドウィッチ構造に関するものである。

前者は、最近の高速機の翼は空気力学的理由から後退翼構造が用いられているが、その強度解析はかなりの困難が伴うことから、設計に実用可能な解析法を提示したものである。後者も最近の航空機構造によく用いられるもので、池田教授の研究は厳密な基礎式とその解法に関するものである。

第 3 の最後の研究はロケット飛行体の構造強度に関するものである。これらの多くは観測ロケットの構造設計に当面してその必要を感じた研究テーマであるが、一般の航空機においてもその性能向上の極限にお

いては、構造力学上の観点から見て、その研究テーマはロケット構造の研究テーマと一致するので、池田教授は強い興味をもって、この研究に当った。特に空力加熱 (Aerodynamic Heating) やフラッタ (Flutter) には深い関心を持っている。

以上の研究区分に入らないものに多くの受託研究があった。特に取り上げべきものは藤倉電線 KK からの

## 発表

### 応力測定に関するもの：——

- (1) ねじりの応力を石けん膜によって測る方法, 生産研究 3, 10.
- (2) 同上, 機械学会誌, 54, 391.
- (3) 石けん膜に用いる液について, 生産研究, 6, 2.
- (4) Soap Film Technique for Solving Torsion Problem, Jap. Sci. Rev. 2, 2 & Proc. of 1st J.N.C.A.M.
- (5) 試作容量型ひずみ計について, 機械学会誌, 54, 392.
- (6) 新しい容量型ひずみ計, 生産研究, 4, 7.
- (7) On a New Capacitance-type Strain Meter, 生研報告, 3, 7.
- (8) 応力測定技術, 朝倉書店.

### 航空機構造強度に関するもの：——

- (9) 将来の航空機構造, 航空学会誌, 4, 32.
- (10) 構造物の試験法, 機械学会誌, 60, 459.
- (11) 飛行機の強度規定について, 生産研究, 6, 7.
- (12) 後退翼の強度について, 航空学会誌, 1, 3.
- (13) 等方性サンドウィッチ板の曲げ理論, 同上, 3, 22, 23.

依頼でケーブルの弾性学的研究を行った。また、現在岡村製作所で作っている小型乗用車「ミカサ」の初期の構造設計で、これらは千葉大大和田助教教授と行ったものである。

以上述べた諸研究の一部に協同研究者として富田文治君、三浦公亮君、古田敏康君らがあつたことを特に付記する。

## 論文

- (14) Theory of Bending of Isotropic Flat Sandwich Plates, Proc. of 5th J.N.C.A.M.

### ロケット構造に関するもの：——

- (15) 観測ロケットにおける構造上の諸問題, 生産研究, 8, 4.
- (16) 同上, 同上, 8, 6.
- (17) 強化ポリエステル耐熱強度, 同上, 8, 4.
- (18) ロケット翼のフラッタ実験の試み, 同上.
- (19) ロケットエンジンの燃焼室の耐圧試験, 同上.
- (20) 観測ロケット用計器検定用の回転試験機, 同上, 8, 6.
- (21) 観測ロケットの空力加熱, 同上, 9, 11.
- (22) カッパ・ロケット用ランチャーについて, 同上, 9, 3.
- (23) ロケットの落下衝撃試験機, 同上, 9, 11.
- (24) カッパ・ロケット用ランチャーについて, 同上, 9, 11.
- (25) 模型実験によるロケットの振動数の推定法, 同上.
- (26) カッパ 128J の頭部および胴部の屈服強度について, 同上.
- (27) Effect of the Insulation Coating on the Thermal Shock of the Plate, Proc. of the 7th J.N.C.A.M.

## 谷 (一) 研究室 (昭和 24 年度～昭和 27 年度)

教授 谷 一郎

流体力学・空気力学

生研に谷教授が在職したのは、昭和 24 年 5 月から 27 年 1 月までの期間である。この期間の研究を概括的にいえば、流体力学。特に境界層および乱流に関する基礎研究と実際問題への応用ということになる。このうち境界層については、与えられた外側の流れに対して、層流ならびに乱流境界層の特性をできるだけ正確に計算すること、さらにそれを超音速気流の場合に拡張することなど。乱流については、等方性乱流の

減衰機構を実験的に明らかにすること、剪断乱流の拡散機構を現象論的に明らかにすることなどの研究を行った。また実際問題への応用として、紡績機械に伴なう気流、地表風の構造、殺虫剤の撒布、ガス切断焔の改良などについても考究した。これらの研究は、当時の助手や研究生であつた松原義雄、三石智、平沢秀雄、小橋安次郎、佐藤浩、辻広、菰田広之の諸君の協力を得て行ったものである。

## 岡本研究室 (昭和 24 年度～)

教授 岡本 舜三

構造力学・耐震構造学

当研究室の研究は動的作用下にある構造および材料の強さを明らかにすることに一貫しているが、大別すると 3 部門に分けられる。すなわち耐震構造に関する研究、鋼の腐食疲労に関する研究、受託研究である。

### 1. 耐震構造

(a) 実地震による地盤および構造物の震動観察 (昭和 26 年度～)

実地震による (特に山間地帯の) 震動記録を得るため、須田貝他数ヶ所のダムまたはその予定地点の地盤

および堤体または地下発電所等に地震計を設置し、長期継続観測およびその解析を行っている。またその観測に必要な地震計の自起動装置を試作した。またこれに関連して常時微動の測定を行い、あわせて地盤による地震動の卓越性と実地震との関連等を研究している。

(b) 構造物の耐震性の研究 (昭和 25 年度～)

橋梁・ダム・港湾等の土木構造物の耐震性の理論的・実験的研究および現場測定を行った。実験室では、若

戸橋・マリキナダムの模型振動実験を振動台によって行い、実物試験としては、殿山、雲川の両ダム、錦糸町高架線・天竜川橋梁の両廃棄橋脚、市川橋、栄橋はか7橋梁の橋体等を起振器によって振動させ、その各種構造物の振動特性を解析した。野外実物実験における主たる測定対象はその減衰特性である。上記研究は、いずれも一定の正弦波加振による応答を求めたものであり、これと既述(a)の地震動観測結果とより実地震に対する構造物の耐震性を研究している。

(c) 振動時の地盤の支持力の研究(昭和24~32年度)

基礎と一体としての構造物の耐震性を調べ、橋脚・杭・岸壁・堰堤等の耐震設計に資するため、砂地盤の振動支持力の実験的研究を行った<sup>2)</sup>。これは、ガラス

#### 発 表

- (1) Shunzo Okamoto, Tatsuo Mizukoshi; Schwingungen im Untergrund eines Kavernenkrafthauses während eines Erdbebens, Geologie und Bauwesen, Jahrgang 24, Heft 2, 1958.
- (2) Shunzo Okamoto: Bearing Capacity of Sandy Soil, Proc.

### 久保田研究室 (昭和24年度~)

教 授 久保田 広  
応 用 光 学

久保田教授指導の下に小瀬輝次助教授、斎藤弘義助手等が協力して応用光学の研究を行っている。研究の成果は和文、欧文合わせて40数篇の論文として発表されているが、干渉色の色彩論的研究、偏光の現色に関する研究、位相差顕微鏡および偏光顕微鏡の像の解析等に大別されいづれも干渉、回折等の光学の基礎理論および色彩論の研究とこれらを光学機械に応用したものである。以下にこれらを略述しよう。

写真や双眼鏡でレンズおよびプリズムへの光の出入に際し空気との境の面における反射による損失は30~50%にもおよぶ。これらは視野を暗くするのみならず内面反射のフレアとなり像の性質を低下させる。これを除くために硝子の表面に光の波長程度の薄い膜を真空蒸着でつける反射防止膜が考えられているが、工業的にこのような薄い膜をつけるには、白色光をあてた時の膜の反射光の干渉色で膜厚を見ながら行う。これはシャボン玉の薄い膜に光が当たった時美しい色を呈し、この色から薄い膜の厚さが判ると同じ理屈である。ところが色というものは光の刺激による感覚で主観的のものであり、心理学によって取り扱われており定量的に取り扱うことができなかった。したがって反射防止膜の厚さもごく大まかの理論と経験によるより外なく、これを真空蒸着する場合も熟練に頼るとこ

ろが多かった。しかるに最近色彩の理論や測色の技術が発達し色を数量的に取り扱えるようになったので、当研究室では、これを干渉の理論にとり入れ、膜厚と色の関係その他を明らかにし反射防止膜の作業に対する学問的根拠を与え、薄膜関係の作業を厳密に定量的に行えるようにしたり、研究の成果は日本の光学工場のみならず各国で広く利用されている。この研究によりカメラの性能ならびに生産性を向上せしめたことに對し久保田教授は1956年の写真学会賞を受けた。

(d) 上記耐震研究のうち多くは第5部久保慶三郎助教授と協同し教務員加藤勝行を分担者として行ったものである。

### 2. 鋼の腐食疲労に関する研究(昭和29年度~)

この研究は北川英夫技官と共に行って来たので、その項を参照されたい。

### 3. 受託研究

耐震構造学、およびそれに関連した各種構造物の動的・静的諸特性の研究について委託研究を受けた。そのあるものは、すでに1.の項に述べたが、その他の受託研究の中で主なものは黒部第四ダムの模型実験<sup>3)</sup>、地下鉄による建築物の振動の研究等がある。

#### 論 文

- World Cong. Earthquake Engg., 1956.
- (3) Shunzo Okamoto: Small Scale Model Test of Arch Dam; Proc. 8th Japan Nat. Cong. App. Mech., 1958.

ろが多かった。しかるに最近色彩の理論や測色の技術が発達し色を数量的に取り扱えるようになったので、当研究室では、これを干渉の理論にとり入れ、膜厚と色の関係その他を明らかにし反射防止膜の作業に対する学問的根拠を与え、薄膜関係の作業を厳密に定量的に行えるようにしたり、研究の成果は日本の光学工場のみならず各国で広く利用されている。この研究によりカメラの性能ならびに生産性を向上せしめたことに對し久保田教授は1956年の写真学会賞を受けた。

薄膜を一層だけ硝子の上へつけるのみでなく、さらにこの程度の厚さの屈折率の異なる薄膜を二層、三層および多数層重ねて硝子の上へつけると、従来の染料や金属を用いたフィルタや半透明鏡では考えられないようなすぐれた性能のものができる。これらの干渉フィルタの基礎研究を行い、また中規模の真空蒸着設備をなし(昭和30年、中間試験研究費による)これらを工業的に生産する試験も行い、カメラ会社やNHK技術研究所の依頼により種々の優れた性能のものを設計試作した<sup>2)</sup>。例えばカメラの最も明るいファインダーといわれる補色鏡(三層膜)やNTSC方式のカラーテレビに用いる三色分解鏡(九層膜)は、この受託研究の成果で某社のカメラや、NHKのカラーテレビの試験放送に使用されている。

本研究室では現色偏光の研究も行っている。これは複屈折性の結晶、例えば雲母とか方解石の薄片を二つのニコルプリズムの間に挟んで白色光で見ると美麗な色を呈する現象をいうのであるが、薄片の厚さを適当にすると膜厚の変化に対し干涉色が鋭敏に変わり結晶の構造を微細に調べることができる。この現象を色彩論により解明した結果、鋭敏色を与える膜厚やその色相は光源の色温度により相当変るものであることを明らかにし光源の色温度と膜厚の間の厳密な関係を与えた。さらにニコルプリズム間の角を適当にしてやると極めて感度の高い鋭敏色が得られることを理論的に見出し、これを超鋭敏色と名付け、実験により確めた。これは多くの外国文献に引用せられており、また日本の光学会社の顕微鏡にも採用せられている<sup>3)</sup>。これを利用した感度の大きな歪検査も作られ、また現色偏光を利用した測色計も作った<sup>4)</sup>。

久保田教授は1953年4月、スペインのマドリッドにおいて開かれたCIO (Commission Internationale d'Optique) の総会に日本学会会議の代表として出席した。CIOは今次大戦中に作られたもので日本はまだ加盟していなかったが、この総会でドイツと共に加入することができた。同教授は帰途欧州各国、特にドイツの光学および光学工業を詳しく視察して帰国した。

ちょうどこの頃より光学系と電気通信系の類似を推しすすめ光学系を空間周波数フィルタとして取り扱うことが考えられるようになり、国際学会においても研究が発表されるようになった。これと電子計算機の発達により光学レンズの設計々算や評価法が全く面目を一新しつつあるので、当研究室でもこの研究を行い<sup>5)</sup>、1956年には久保田教授が中心となりレンズ性能研究委員会を作り、国内各大学の研究者や光学会社の協同

研究が始められたので、これに関する研究は著しく進み、特に測定機の試作(小瀬助教授担当)レスポンス函数の光学工業への応用に関する研究は現在諸外国のそれを凌駕している<sup>6)</sup>。

久保田教授は、偏光顕微鏡の回折像が従来の顕微鏡のそれと異なるということを理論的に予想していたが、同教授が1957年3月より1ヶ年、フルブライト交換教授として米国ロチェスター大学に滞在中、同大学光学研究所の人々の協力を得て実験的にこれを確かめ、米学界に発表して帰って来た。これは同大学の人の言を借りれば「将来教科書に残るべき大切な研究」で偏光顕微鏡の能力が従来考えているものと異なるので、これを使用するとき十分の注意が必要なことを示した基本的研究である<sup>7)</sup>。

この外当研究室は生研設立の頃に位相差顕微鏡の研究をなし、光学会社の協力を得て日本における最初の位相差顕微鏡を作った。このことは終戦後まだ十分復興していなかった日本の光学界に大きな刺激と自信を与えたもので、同顕微鏡については、その後も当研究室が中心となり研究を進めたので日本の位相差顕微鏡は諸外国のものに勝るとも劣らないものになっている<sup>8)</sup>。

これらの研究に対し久保田教授は本年5月、1959年度の学士院賞を授与されたのであるが、同教授はこの授賞は久保田研究室の研究全般に対し与えられたものと考えたいといっている。研究室の一員としてこれらの研究に寄与した人の大部分は現在他の研究所や会社で活躍しているが、その氏名は下記文献により知られる。この外に回折、干涉色の複雑な数値計算は開所以来鈴木恒子(東京女子大、数学科卒)に負っている。

## 発表論文

- (1) 久保田広: 応用物理, **18** (1949) 139, 247; 久保田広: Jour. opt. Soc. Am., **40** (1950) 146; 小瀬輝次, 久保田広: 照明学会誌, **34** (1950) 47; 沢木司, 久保田広: 照明学会誌, **35** (1951) 210; 久保田広: 生研報告, (1952) No. 1; 久保田広, 小瀬輝次: Jour. phy. Soc. Japan., **7** (1952) 470; 沢木司, 久保田広: Science of Light., **2** (1953) 128; 一条弘一, 佐藤俊夫: 応用物理, **23** (1954) 376.
- (2) 久保田広, 荒哲哉: 生産研究, **1** (1949) 38.; 久保田広, 荒哲哉: Jour. Opt. Soc. Am., **41** (1951) 16; 荒哲哉, 久保田広: 応用物理, **20** (1951) 139; 佐藤俊夫, 里見恭二郎, 久保田広: 応用物理, **20** (1951) 282; 生産研究, **3** (1951) 367; 渡辺恒三郎: 応用物理, **20** (1951) 78; 佐藤俊夫, 久保田広: T. V. 学会誌, (1953).
- (3) 久保田広: 応用物理, **20** (1951) 272; 久保田広, 荒哲哉, 斎藤弘義: Jour. Opt. Soc. Am., **41** (1951) 537; 久保田広, 小瀬輝次: Jour. Opt. Soc. Am., **45** (1955) 89; 久保田広, 小瀬輝次: 応用物理, **24** (1955) 63; 久保田広, 清水嘉重郎: Jour. Opt. Soc. Am., **47** (1957) 1121.
- (4) 久保田広: 生産研究, **3** (1951) 22; 斎藤弘義, 久保田広: 応用物理, **23** (1954) 354.
- (5) 久保田広: 生産研究, **8** (1956) 315; 久保田広, 大頭仁: Jour. Opt. Soc. Am., **47** (1957) 666 (L); 田村稔, 久保田広: 応用物理, **26** (1957) 92; 大頭仁, 久保田広: 応用物理, **26** (1957) 96; 城市信義: 応用物理, **27** (1958) 634.
- (6) 小瀬輝次, 鈴木恒子: 応用物理, **27** (1958) 168; 同前; 生産研究, **10** (1958) 128; 小瀬輝次: Science of Light., **8** (1958) 85.
- (7) 久保田広: 応用物理, **27** (1958) 608; 久保田広, 井上信哉: Jour. Opt. Soc. Am., **49** (1959) 191; 同前; Nature., **182** (1958) 1725.
- (8) 中村日色, 久保田広: 日本物理学会誌, **4** (1949) 158; 荒哲哉, 及川昇: 応用物理, **19** (1950) 238; 中村日色, 久保田広: Jour. phy. Soc. Japan., **6** (1951) 79.

## 糸川研究室 (昭和 24 年度～)

教授 糸川 英 夫

応用物理工学・ロケット工学

## 研究室の沿革

糸川研究室は戦前は航空学の研究を中心にしたが、戦後航空技術の研究禁止以来、音響工学、医学工学の研究を新たに開発し、昭和 24 年より 28 年までの間に、音響工学の分野では音響インピーダンスの変化を利用した微小変位測定法を考案この研究を完成して、これを用いてスピーカーペーパーコーンの振動の測定を行った。また絃楽器についての物理的研究を行い、この結果に基づいて、バイオリン、弓の試作を行った。医学工学の分野ではインク直記式ペンレコーダと交流電源を用いる脳波記録装置をわが国で初めて完成した。この脳波記録装置は生研式脳波記録装置と命名されて、東大、国立病院等十数ヶ所で臨床的に使用された。一方ペンレコーダは、その後別個に研究開発を続けられて広い応用範囲に適用された。また脳波増幅器と electronic computer を組合せて手術時麻酔の深度を測定する研究を東大清水外科清水教授と共同で完成し、この研究発表のため、昭和 28 年 1 月より 6 月まで渡米し、シカゴ大学等で講演を行った。

昭和 29 年より観測ロケットの研究に着手し、まず生研内に AVSA 研究会を組織し、昭和 30 年 4 月に SR 研究班を組織、4 月には糸川研究室および関係各研究室が協力してペンシル・ロケットの研究、試験を行った。その後ベビー・ロケットの研究試作試験から現用のカップ・ロケットまでロケット本体についての研究開発、特に固体燃料エンジンの研究を行って来ている。

昭和 31 年 5 月より 6 月にかけてワシントンにおける観測ロケット会議に出席のため渡米、同年 11 月、12 月、ニューヨークにおける観測ロケット国際会議に出席のため再び渡米、昭和 33 年 8 月アムステルダムにおける国際航空学会に出席、同年 11 月、ロンドンの宇宙空間研究委員会に出席、12 月ニューヨークのロケット学会に出席した。

1. 音響工学に関する研究<sup>1)2)</sup> (昭和 24～26 年度)

スピーカのペーパーコーンの紙質および“ひだ”の数ならびにそれらの弾性が如何に音質、周波数特性に影響を与えるかを、理論と実験とにより比較研究を行った。

またバイオリンおよび弓を実際に研究室で試作し、音質、周波数特性、過渡現象、効率等を実測し、世界

的に有名なバイオリンであるストラディバリウス級の試作研究を行った。(分担者：熊谷千尋、金沢磐夫)

2. 直記式記録装置に関する研究<sup>3)</sup> (昭和 25～27 年度)

電磁オシログラフ、ブラウン管等では直接起りつつある現象を目で見、容易に記録することが困難であるばかりか、現像するのに時間がかかる。このような不便をなくするために、可動線輪型のインクライトを試作し、周波数特性の向上をはかり実用化に成功した。(分担者：吉山巖、金沢磐夫、中村円生、大野昭三、漆谷章)

## 3. ジュラルミンの肺に関する研究 (昭和 26～27 年度)

小児マヒ、中毒、ガス窒息等により呼吸が停止し人間を死に至らしめることがしばしばある。かかることを未然に防止するために、人工呼吸機が発明され、わが国の病院にも米国より鉄の肺が寄贈されている。しかし鉄製であるために移動が容易でない欠点がある。ジュラルミンの肺はこの欠点を補うためにアルミニウム合金のモノコック構造を採用し、加圧方法は遠心式空気ポンプと制御弁との組合せによって行い、呼吸を自然呼吸に近くしてある。(分担者：熊谷千尋、吉山巖、山口文二)

4. 超低周波帯における微小電圧の増幅に関する研究<sup>3)</sup> (昭和 23～27 年度)

可聴周波帯よりさらに低い 0～100 cps でかつ微小電圧 ( $\mu\text{V}$ ) の増幅は極めて困難な技術である。それにもかかわらず、機械的振動、脳波、心電図のような生理学的または生物学的現象などにとっては実際問題として極めて重要なことである。本研究においてはなるべく電池を使用しないで、交流電源のみを用いる増幅器について研究が行われ、特に電源ハム対策については数種の形式の回路について研究が行われた。(分担者：吉山巖、金沢磐夫、中村円生、大野昭三、漆谷章)

5. ロケット用加速度計に関する研究<sup>4)</sup> (昭和 30～33 年度)

ロケットの飛しょう中に受ける加速度の大きさより、機体に加えられる外力を知ることは設計上極めて欠くべからざることであると同時に、上昇の加速度および減速度からロケットの推力と空気抵抗を求める目

的で、ロケット用加速度計として、磁場変化による真空管陽極電流制御方式を採用し、すでに数回の飛しょう実験に使用されたが、さらに精度の向上を行いつつある。(分担者: 吉山巖, 中村円生, 中村巖)

#### 6. ロケット用固体燃料とその燃焼に関する研究

(昭和 32 年度～)

観測用ロケットに使用される固体燃料について、主として Composite 型燃料の研究を行い、燃料の物理、化学、弾性力学的研究と合せて燃焼機構に関する研究を行い、また新型燃料の開発も行いつつある。(分担者: 吉山巖, 秋葉鏖二郎)

#### 7. ロケット性能計算法の研究<sup>5)</sup> (昭和 29～33 年

#### 発表

- (1) 糸川, 熊谷: バイオリンの製作に関する研究, 生研報告, 3, 1, 1952.
- (2) 糸川: 音響インピーダンスによる微小変位測定およびその表面仕上検査機とスピーカ・ペーパーコーンの振動測定への応用, 生研報告, 2, 9, 1952.
- (3) 糸川, 吉山, 大野, 金沢, 米田, 漆谷: 超低周波帯における微小電圧の増幅および記録に関する研究, 特に生研式インクライターの脳波, 心電図等への応用, 生研報告, 2, 10, 1952.
- (4) 吉山, 中村: ロケット用加速度計, 生産研究, 9, 4, 1957.

### 一色研究室 (昭和 24 年度～)

#### 教授 一色 貞文 放射線工学

X 線および  $\gamma$  線の金属工学への応用を主として研究し、今日におよんでいる。そのうち X 線および  $\gamma$  線の透過法に関する研究は仙田富男研究員によって分担され、X 線回折法に関する研究は山沢富雄技官によって分担されている。また昭和 29 年度まで行われたフェライト系強磁性体の製造に関する研究は堀田正之助手によって分担された。

一色教授には次の著書がある。

X 線応力測定法 (応力測定法, 朝倉書店, 1955)

工業用 X 線写真 (写真技術便覧, コロナ社, 1956)

放射線透過試験法 (精密工学講座, 日刊工業新聞社, 1959)

#### 1. X 線透過法に関する研究<sup>1)~3)</sup> (昭和 24 年度～)

非破壊検査に利用される X 線透過試験法について次のような研究を行った。X 線管の焦点に関しては、その大きさ、形状、電子分布等を各種の実用装置についてピンホール法で測定し、同一写真上でも場所によって欠陥判別能力が異なることを明らかにし、透過度計の使用位置に関する指針を与えた。また各種の X 線フィルムと蛍光増感紙または鉛箔増感紙を組合わせた場

度)

観測ロケットの上昇、安定、分散を計算するための各種の計算法を研究し、実用的なものを確立しつつある。上昇性能については、速度—高度の phase-diagram を作成し、それより概略性能を推定し、さらに精度を高める方法として、図式解法によって最終的な飛しょう径路を求めている。飛しょう実験結果との比較研究を行い、一段と精度の向上を行いつつある。(分担者: 秋葉鏖二郎, 広沢暉夫, 井上俊男)

#### 8. ロケット超高空旅客機の研究 (昭和 29 年度～)

旅客機にロケットを応用することについて考察し、この可能性を確めた。

#### 論文

- 吉山, 中村, 広沢, 交告: 改良 M—V 型加速度計について, 生産研究, 9, 11, 1957.
- (5) 秋葉: ロケットの垂直上昇性能と最適推力計画, 生産研究, 8, 4, 1956.
- 秋葉, 中村: 風によるロケットの分散, 生産研究, 9, 3, 1957.
- 秋葉, 広沢, 交告, 北坂, 田中: カッパ VI 型, 122 S 型, 150—S および T 型, V 型の性能計算について, 生産研究, 10, 10, 1958.

合の一連の特性曲線を求め、透過すべき鋼材の厚さが定まった場合に、最高の欠陥判別能力が得られるための撮影条件を定めた。これらの研究の結果、透過試験に際しての像のコントラストに関する理論を確立した。現在白色 X 線の線質を吸収曲線から定める方法に関して研究を続行している。

#### 2. $\text{Co}^{60}$ の $\gamma$ 線による透過法の研究<sup>4)</sup> (昭和 28～31 年度)

昭和 28 年度に 500mc の透過検査用  $\text{Co}^{60}$  点線源を設備して、各種フィルムに対する特性曲線を求め、また鉛箔増感紙の厚さと増感率との関係を調べて、最高の欠陥判別能力を得るための条件を確定した。

#### 3. X 線回折法による定量分析の研究<sup>5)</sup> (昭和 28 年度～)

2 種またはそれ以上の結晶から構成される物質の含有率を成分結晶の回折強度比から求める方法について研究した。まず、写真法による場合について基礎的研究を行った結果、フィルムの特性、現像条件、測微光度計等による測定誤差は 10% 前後となることが判明したが、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  および  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  を水素または CO で還元した場合の還元率と還元温度、還元時間との関係を

求め、また水酸化アルミニウムを加熱分解して  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を得る反応過程について同様の研究を行った。昭和 32 年度には GM 管式自記 X 線回折計を設置したので、以後はこの装置を用いて研究している。(一部文部省科学研究費、当所特別研究費)

#### 4. 酸化物強磁性体の製造に関する研究<sup>6)</sup> (昭和 25 ~ 29 年度)

数種の強磁性体の製造方法とその過程における結晶組織と磁性について研究した。  $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$  の組織からなるマグネトプラムバイト組織の酸化物については、 $\text{BaO}$  と  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の粉末を混合し、 $1300^\circ\text{C}$  で一次焼結を行って反応させ、これを粉碎して磁場中で圧縮

#### 発 表

- (1) 一色, 仙田, 三好: X線透過法に関する基礎的研究, 生産研究, 6, 1, 1954.
- (2) 一色, 仙田, 丸山: X線管の焦点が透過度計におよぼす影響, 生産研究, 6, 10, 1954.
- (3) 一色: 放射線透過試験法の現状, 生産研究, 9, 10, 1957.
- (4) 一色, 丸山: コバルト 60 による  $\gamma$ 線透過検査, 生産研究, 8, 1, 1956.
- (5) 一色, 李:  $\gamma$ -アルミナの変態について, 生産研究, 11, 2,

### 玉 木 研 究 室 (昭和 24 年度 ~)

教授 玉 木 章 夫

流体物理学・気体力学・熱伝達

高速空気力学, 熱伝達の流体力学に関する基礎研究を行って現在におよんでいる。全期間にわたって永井達成技官, 昭和 27 年度以降は三石智技官が加わって研究に協力している。

玉木教授は 1956 年 9 月ブラッセルで開催された第 9 回国際応用力学会議に日本学術会議より代表として派遣され、会議に出席の後、ヨーロッパ諸国の空気力学研究機関を視察した。

#### 1. 境界層理論による熱伝達の研究<sup>1)</sup> (昭和 24 ~ 25 年度)

境界層理論にもとづいて、一様流中におかれた平板および柱体の表面熱伝達を計算する方法を示し、特に表面温度が一定でない場合の熱境界層の性質を明らかにした。また高速度における平板の摩擦抵抗係数および熱伝達係数におよぼす空気圧縮性、物質特性値の温度変化の影響を計算によって明らかにした (一部科学研究費)。

これと平行して、2次元層流境界層方程式の新しい近似解法を見出し、圧縮性流体の場合に拡張した<sup>2)</sup>。

#### 2. 自由乱流における熱輸送機構の研究<sup>3)</sup> (昭和 24 ~ 26 年度)

熱空気の噴流、加熱円柱および円柱列の後流などにおける速度、温度の分布、速度変動の二重相関、速度

成型し、 $1100^\circ\text{C}$  で二次焼結を行って、残留磁束密度  $1000 \sim 1500$  ガウス、抗磁力  $1000 \sim 1300$  Oe のものを得た。

#### 5. 銅合金の塑性変形組織と物性に関する研究<sup>7)</sup>

<sup>8)</sup> (昭和 24 ~ 30 年度)

塑性変形に基づく残留応力が X 線回折像のプロファイルにおよぼす影響について理論的検討を行い、圧延した銅板について半価幅から残留応力を測定した。また銅および真鍮の単結晶について圧縮の際の滑り機構を電子顕微鏡および X 線回折法で研究した。また焼鈍過程における比熱の測定から、回復が 2 段階で行われることを明らかにした。(一部文部省科学研究費)

#### 論 文

1959.

- (6) 一色, 堀田:  $\text{BaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  の焼結磁石について, 生産研究, 6, 12, 1954.
- (7) 木村, 一色: On the Plastic Deformation of  $\alpha$ -Brass Single Crystal by Compression, J. Phys. Soc. Japan, 11, 1, 1956.
- (8) 仙田, 一色: X線回折像の強度分布, 都工英報告, 1, 2, 1953.

変動と温度変動との相関などを測定し、従来の乱流輸送理論を検討するとともに、乱流混合による見掛けの粘性と熱伝導との関係を明らかにした。この研究は大島耕一 (大学院特別奨学生) が分担した。

#### 3. 翼を過ぎる遷音速流の研究 (昭和 27 ~ 33 年度)

小型誘導式高速風洞とマッハ・ツェンダー干渉計を用いて、主流が亜音速で翼面上に局部的に超音速領域をふくむ流れを研究した。特に、翼面上の最大速度がわずかに音速を越した状態では、最大速度点の付近の気流が不安定となって振動し、最大速度がさらに大きくなるとはじめて定常衝撃波を伴う安定な流れに移行することを見出し、干渉計と回転ドラムカメラを用いて、数種の翼型についてこの不安定流の振動特性を測定した<sup>4)</sup> (一部科学研究費)。

この研究中に考案した気流振動の光学的測定法の応用として、翼面上に衝撃波があるとき、その下流の補助翼が振動する現象 (補助翼バズ) を研究した<sup>5)</sup>。(受託研究)。

#### 4. 衝撃波管による高速気流の研究 (昭和 27 ~ 33 年度)

衝撃波管によって得られる瞬間的高速気流を風洞の代りに用いて、遷音速から極超音速にわたって種々の物体のまわりの流れを研究した。



最初に一樣断面の衝撃波管によって、翼型を過ぎる遷音速流の研究を行った<sup>6)</sup>。この研究には大島耕一(大学院特別奨学生)が加わった(中間試験研究費)。

ついで超音速流を得る方法として拡散型衝撃波管を考案し、これによってマッハ数 4~6 において二重くさび翼型のまわりの圧力分布の測定などを行った<sup>7)</sup>。さらに極超音速用として二段膜式衝撃波管を考案した<sup>8)</sup>。また物体に近接した狭い領域の空気密度を測定する方法として軟 X 線写真法を研究した。これら拡散型衝撃波管の実験は航空研究所 1 号館において行

## 発表

- (1) 玉木: 境界層理論による熱伝達の研究, 生研報告, 1, 8, 1951.
- (2) 玉木: 層流境界層方程式の解法について, 理工研報告, 5, 1-2, 1951.
- (3) Tamaki & Oshima: Experimental Studies on the Wake behind a Row of Heated Parallel Rods, Proc. 1st. Japan Nat Congr. Appl. Mech., 1951, 459-64.
- (4) Tamaki: Experimental Studies on the Stability of the Transonic Flow Past Airfoils, Actes IX<sup>e</sup> Congrès International de Mécanique Appliquée, Tome II, 61-69, Université de Bruxelles 1957; J. Phys. Soc. Japan 12, 5, 1957.
- (5) 玉木, 永井: 補助翼パズに関する実験; 生産研究, 11, 3, 1959.
- (6) 玉木, 大島: 衝撃波管による高速気流の研究; 生産研究, 5, 4, 1953.
- (7) Tamaki: A Divergent Shock Tube for Obtaining Super-

sonic Flows, J. Phys. Soc. Japan, 11, 4, 1956.

## 論文

- (8) Tamaki & Kim: Studies on the Hypersonic Flow using a Double-Diaphragm Shock Tube, Actes IX<sup>e</sup> Congrès International de Mécanique Appliquée, Tome II, 266-73, Université de Bruxelles, 1957; J. Phys. Soc. Japan, 12, 5, 1957.
- (9) 玉木, 三石: ベビー・ロケット風洞試験, 生産研究, 8, 2, 1956.
- (10) 玉木, 三石: 多段ロケットの風洞試験, 生産研究, 8, 10, 1956.
- (11) 玉木, 三石, 武井: 128J-TR ロケットの風洞試験, 生産研究, 9, 3, 1957.
- (12) 玉木, 三石: カッパ II, III 型ロケットの風洞試験, 生産研究, 9, 11, 1957.
- (13) 玉木, 三石, 武井, 永井: 122, アンテナ機, IV 型および V 型ロケットの風洞試験, 生産研究, 10, 10, 1958.

## 末岡研究室(昭和 24 年度~)

教授 末岡清市  
応用数学・原子核理論

理論物理学の中で特に応用数学的立場から原子構造の問題, 原子核の構造および反応の問題についての基礎的研究を行ってきた。さらに核工学の立場からも原子炉理論, プラズマ物理学の応用数学的研究を行って今日におよんでいる。昭和 27 年 11 月から昭和 30 年 2 月までカナダ国立科学研究所(National Research Council of Canada)の客員研究員として物理部に属し, 原子核の研究, 不安定重粒子の研究に従事した。昭和 33 年 9 月再度カナダ国立科学研究所の客員研究員として約 1 ヶ月間光核反応の研究に従事した。

昭和 24 年度以来研究は佐藤正千代助手により分担されている。

### 1. ヘリウム原子のスタルク効果の研究(昭和 24 ~27 年度)

ヘリウム原子のスタルク効果, すなわちエネルギー準位の電場による変化は, 特に電場が非常に強くなると主量子数の異なる状態間の相互作用がきいてくる。この主量子数の異なる状態間の共鳴を理論的に説明するためには, 次元の大きい行列の固有値問題をとく必要があ

る。特に行列要素の現われ方に注目して超行列の方法<sup>(1)</sup>を創始して, その固有値問題をとくことによって上記の共鳴現象の説明に成功した<sup>2~3)</sup>。

### 2. 原子流線の核磁気共鳴に関する研究(昭和 25 ~27 年度)

原子流線を用いた核磁気共鳴法によってえられる, いわゆるラジオ波スペクトラムの形について, 特に回転量子数が連続的であるとした半古典的理論の修正を行った<sup>4)</sup>。さらに回転磁場による共鳴によって遷移する確率の計算のためヒル型の微分方程式の解法をも考えた。

### 3. 不安定重粒子の研究(昭和 28~30 年度)

カナダ国立科学研究所に在留中に行った研究である。 $\pi$ -メソン,  $\mu$ -メソン等のいわゆる軽メソンと核子との中間の質量をもつ  $K$ -メソン, 核子より重いハイペロン等の不安定重粒子が数多く発見せられるようになり, その分類を特に理論的に行いたいとの目的で最も基本的な選択則を整理した<sup>5)</sup>。この選択則から  $\pi$ -メソンの崩壊の解釈に一つの示唆を与えた<sup>6)</sup>。

#### 4. 原子核構造に関する研究 (昭和 27 年度～)

原子核の構造を殻模型の立場から考察するために、特に群論的方法による Racah の方法を用いて多くの計算が行われた。LS 結合と jj 結合との中間結合によって  $F^{10}$  のエネルギー準位、磁気能率等を説明するため  $d^3$  配位の核エネルギー準位の分析が行われた<sup>(7)</sup>。さらにその結果を用いての  $d^4$  配位の核エネルギー準位の考察も行われた<sup>(8)</sup>。一方佐藤助手は jj 結合の立場からテンソル力の導入による効果<sup>(9)</sup>を調べた。特にこれら核エネルギー準位の計算にかくことのできない Racah 係数についての公式の導入を行い<sup>(10)</sup>、さらにその最も一般的な表の作成<sup>(11)</sup>を他の協力者等と行った。

#### 5. 原子核反応に関する研究 (昭和 29 年度～)

原子核反応については実験的事実のほう大なの比

#### 発 表

- (1) S. Sueoka: On Eigenvalue of Incompletely Reducible Matrix, Jour. Phys. Soc. Japan, **4**, 361, 1949.
- (2) S. Sueoka: On the Stark Effect of Helium Atom in Strong Electric Field(I), Jour. Phys. Soc. Japan, **5**, 244, 1950.
- (3) S. Sueoka and M. Sato: On the Stark Effect of Helium Atom in Strong Electric Field (II), Jour. Phys. Soc. Japan, **6**, 444, 1951.
- (4) S. Sueoka: On the Shape of Radio-Frequency Spectrum, Jour. Phys. Soc. Japan, **6**, 281, 1951.
- (5) S. Sueoka: Selection Rules for Meson Decay, Report of National Research Council, April, 1954.
- (6) S. Sueoka: Decay of the  $\Sigma$ -Meson, Phys. Rev., **94**, 1398, 1954.
- (7) S. Sueoka: On the Matrix Elements of the Spin-Orbit Interaction in the  $d^3$  Configuration, Phys. Rev., **93**, 302, 1954.

#### 大 井 研 究 室 (昭和 24 年度～)

助教授 大 井 光 四 郎

応 用 弾 性 学

応用弾性学の立場から、二次元弾性論および殻の弾性体力学の研究および材料の疲労に関する研究を行って来た。また弾性学により計算によって解決しうる問題はあつた範囲に制限があるので、上記の理論的研究に併行して応力測定法とくに抵抗線歪計の基礎的研究を行って来た。後者からは当然その応力に関する研究も派生して来ている。研究は浅野六郎技官および小倉公達技術員により分担されている。

#### 1. 円孔を持つ無限平板の応力分布の問題<sup>1)</sup> (昭和 24～25 年度)

無限平板に明けられた円孔の周辺付近の応力分布の問題は古くから研究されていて、平板に一樣な引張力が作用している場合というように外力の条件が単純な場合の解はよく知られていたが、この問題を極めて一般的な場合について解いた。とくに周辺における応力の値は孔のない場合の応力の値から簡単に求められる

べて理論的説明の貧困さが感じられる。これをうめるため核構造との関連を考へつつ、統一的な説明をするのを目的として研究を始めた。まず  $r$  線による核変換をとり上げ、殻構造の立場からの説明の可能性の限界を確めるため、従来の二重極近似を進めて、近似のない、すなわち多重極をすべて含む形の吸収確率の計算を行った<sup>(12)</sup>。再度の渡加に際して核子の波動関数を調和振動子型にとることによって結果を解析的にまとめることができた<sup>(13)</sup>。

#### 6. 核工学の応用数学的研究 (昭和 32 年度～)

原子炉理論の中で特に炉内中性子の行動についての応用数学的研究、プラズマ状態の解明のための応用数学的研究を開始している。

#### 論 文

- (8) S. Sueoka: Nuclear Energy Levels in the  $d^4$  Configuration with Spin-Orbit Interaction, Proc. Roy. Soc. of Canada, 1954.
- (9) M. Sato: Effect of the Tensor Forces on the Energy Levels of Light Nuclei, Report of Intern. Confer. on Theor. Phys, 191, 1953.
- (10) M. Sato: General Formula of the Racah Coefficients, Prog. Theor. Phys. **13**, 405, 1955.
- (11) M. Sato and Others: Tables of the Racah Coefficients, (I)~(IV), Ann. Tokyo Astr. Obs., **III**, **3**, 89, 1953; **IV**, **1**, **3**, 1954; **V**, **2**, 77, 1955; **V**, **4**, 155, 1958.
- (12) S. Sueoka: The Theory of the Photoneuclear Reaction, Report of the National Research Council, Feb., 1955.
- (13) S. Sueoka: The Theory of the Photoneuclear Reaction Using the Independent Particle Model of the Nucleus, Canadian Jour. of Phys., **37**, 232, 1959.

ことを示した。

#### 2. 円環殻の歪および応力分布の問題 (昭和 27 年度～)

円環殻は圧力容器の底部、熱膨張継手、水車ケーシング等各種機器の構造上の重要な要素をなして、弾性学的に強度計算がなされることが望ましい。この問題の基礎方程式は古くから知られていたが適当な解法は見出されていなかったため、上記の機器の設計はおもに経験的に行われて来ていた。この問題に対し、実用上十分に実施しうる解法を見出して以後各種の寸法比を持つものについて計算を進めて、最近一応完了した。

#### 3. 抵抗線歪計に関する基礎的研究 (昭和 26 年度～)

抵抗線歪計は戦争中にアメリカで開発されて、日本には戦後はじめて知られるようになったものである

が、当研究室では歪計の試作に関する研究から始めて、次いで各種の測定装置の研究を行って来た。その結果は主として生産研究に発表して来たが、その主要な結果は文献<sup>(2),(3)</sup>にまとめてある。

### 3・1 抵抗線歪計の試作<sup>(1)</sup>

抵抗線歪計の接着剤の研究、製作装置の試作、歪計の検定法に関する研究等を行って、実際に試作した歪計により各種の測定を実施した。これにより歪計の耐久限の向上のための製作上の要点その他の役に立つ結果が得られた。

### 3・2 抵抗線歪計による衝撃応力の測定<sup>(5~6)</sup>

抵抗線歪計による衝撃的な歪の測定方法とくにその高周波追従能力に関する研究を行った。これによると1 ms 程度の現象までは十分に正確に測定しうるが、それより短時間の現象では測定値の精度が次第に失われることが判った。これに用いた測定方法は後にロケットに載せる機器の衝撃試験に應用された。

### 3・3 摩擦型抵抗線歪計に関する研究<sup>(7~8)</sup>

従来の抵抗線歪計は測定に当って一々接着する必要があるもので、それに要する手間と費用は軽視できない。そこで接着する必要がなく、単に手で押しつけるだけで測定しうる歪計を試作した。この歪計に普通の装置を適用すれば静的および動的の測定を行いうるが、と

## 発 表

(1) 機械学会論文集, 16, 55, 1950.

(2) 機械学会誌, 57, 425, 1954.

(3) 応力測定法, 1955.

(4) 生産研究, 3, 12, 1952.

くにこの型の歪計は振動歪の検出に便利であるので、この目的に適した増幅器を試作した(総合研究)。

### 4. 抵抗線歪計の応用に関する研究(昭和30年度~)

抵抗線歪計を各種の測定装置に應用する研究は主として実際の要求から生じたもので系統的なものではない。

#### 4・1 抵抗線歪計によるガス爆発圧力の測定

これは可燃物の大型容器の爆発放散口の設計資料を得る目的で行われた研究である。模型容器に可燃物を入れ、これに点火したときの圧力上昇速度および、放散口が開いた後の圧力下降速度を実験的に測定し、放散口の効果を求め、放散口の大きさおよびその適当な強さを定めた(受託研究)。

#### 4・2 抵抗線歪計を用いた各種測定機器の試作

引張力または圧縮力を測定する検力器は各方面に用途が広いが、従来の形式のものでは荷重の偏心による曲げの影響を受け易いので、曲げの影響をほとんど受けず一方向の力の成分だけに感ずる検力器を試作した。

また10~500 気圧程度の圧力を測定する検出器には従来から各種の形式のものが考案されているが、それらよりも形式が単純で性能の良いものを試作した(一部総合研究)。

## 論 文

(5) 応力測定研究会報告, 4, 1954.

(6) 生産研究, 7, 9, 1955.

(7) 生産研究, 10, 11, 1958.

(8) 機械学会誌, 62, 1959.

## 富永研究室(昭和24年度~)

助教授 富永五郎

真空工学・物理機器学

当研究室は真空工学における未解決な基礎的諸問題、すなわち到達真空度の理想値よりのはずれ、洩りにおける時定数や、排気時間の異常な長さ等の問題の研究と、当面それらに対する有用な測定手段を提供する研究を行っている。また一方真空工学の応用分野として物理機器学の立場より、特色ある原子核実験装置(現在は高密度線束中性子発生装置)の開発研究を行っている。後者については助手鈴木寛文、技術研究生李燦熙が分担している。なお研究室全体については熊谷寛夫教授(原子核研究所)の指導を受けている。

### 1. 真空装置における水の問題(昭和24年度~)

単純な真空系の中では雰囲気中に最後にのこり、排気にもっとも時間のかかるのは水である。これは真空容器壁に水の源があるためか、ポンプの水に対する排

気速度が異常に小さいかの問題があった。そのためにまず水蒸気に対する電離真空計の感度を特殊な方法で校正し、それを用いて油拡散ポンプの水蒸気に対する排気速度を測定して、それが水蒸気に対して決して異常に小さくないことをたしかめた。したがって真空系内の水蒸気は器壁に吸着しているものがその源であり、今後の研究はその吸着機構にしなければならないことが明らかになった。

このため真空雰囲気中の分析が必要で、その目的のために各種の質量分析計、たとえばオメガトロン、サイクロイド型等がしらべられている。オメガトロンについては、直流電場を高周波電場に畳重することによって分解能を高めうることがわかった。

### 2. 真空洩り探し法の研究<sup>(3)</sup>(昭和27~31年度)

プローブ法による真空洩り探し法の理論を明らかにし、質量分析計型および差動ピラニゲージ型リークデテクタを開発するとともに、それらの使用法および各使用法における最高感度とそれを決定する諸要素を明らかにし、かつそれらが実際の使用において適用されることを示した(一部受託研究)。

### 3. 超高真空の実現とブラウン運動によるその絶対測定 (昭和 30 年度～)

最近の真空技術によっては  $10^{-10}$ mmHg 以上の超高真空の実現が可能であるが、その真空度の測定には種々の疑問がある。それを残留ガス分子のブラウン運動を利用してその動揺により絶対測定を行い、それにより、電離真空計や表面現象による測定値を較正することを目指している。現在は超高真空実現の手段についての基礎的研究にとどまっている。

### 4. ロケット搭載気圧計の開発 (昭和 31 年度～)

#### 発 表

- (1) 富永・小林: 生産研究 1, 2, 58, 1949.  
(2) " " : " 1, 2, 59, 1949.

## 鳥 飼 研 究 室 (昭和 24 年度～)

助教授 鳥 飼 安 生  
音 響 工 学

音響工学の中でも特に材料の音響学的測定および超音波に関する基礎的研究を行って来た。昭和 25 年までの研究は宮原和夫助手に、それ以後は藤森聰雄助手により分担されて今日に至っている。なおその間、昭和 24 年より昭和 29 年まで松沢喜一郎、昭和 26 年より昭和 31 年まで根岸勝雄の両特別研究生による協力が得られた。

### 1. 繊維の弾性率の測定に関する研究<sup>1)</sup> (昭和 24 年度)

繊維の弾性率を測定する新しい方法として、ロッセル塩振動子を用い試料中に生ぜしめた音波の波長ないしは音速を測定してその弾性的性質を得ようとする方法を開拓した。生糸、ナイロン、その他各種の繊維について測定を行い、温度・湿度等の環境の影響、匍匐現象、減衰等について調べた(一部文部省科学試験研究費)。

### 2. 金属板の振動弾性の測定に関する研究<sup>2), 10)</sup> (昭和 24～27 年度)

理工研(当時)麻田研究室との共同により、振動法による圧延真鍮板の弾性率の測定に関する研究を行った。特に圧延方向との関係、圧延後の時間的变化、焼鈍の影響について詳しく調べた(一部文部省科学研究費)。

カップ型ロケットに搭載して高高度の気圧を測定する目的で、ピラニゲージ型気圧計を完成した。これはピラニゲージを一定温度を働かしたときの印加電圧により気圧を測定する型で、回路はピラニゲージを一つの要素としたウィーンブリッジを形成し、トランジスタを使用している。昭和 33 年 11 月秋田における観測では満足すべき結果を示している。可測範囲数 10 mmHg～数  $\mu$ Hg (高度 20～90 km)。現在さらに高空において使用可能なアルファトロンゲージおよびピラニゲージを開発中である。

### 5. 高密度線束中性子発生装置 (昭和 33 年度～)

$\mu$ sec 以下のパルスで発生するかわりに、瞬間的な線束密度が従来の加速器によるものに比して、おおよそ  $10^4 \sim 10^7$  倍高い特殊な型の中性子発生装置を試作中である(一部科学試験研究費、申請研究)。

#### 論 文

- (3) 富永: 真空度測定法(工業物理学講座 B-3), 1952.  
(4) 富永: 真空技術, 3, 3, 23, 1952.

また針金(鉄製)のヤング率の温度変化の測定と、それに伴う非直線性の影響、針金の不均質の影響などについて調べた。

### 3. 平板における超音波の透過に関する研究<sup>3-9)</sup> <sup>13-14)</sup> (昭和 25～28 年度)

固体中の音速を測定する方法として平板回転法を開拓し、それと関連して平板における超音波の透過に関する理論的ならびに実験的研究を行った。特に層状板における透過の一般式、単一板における透過、減衰の影響、実験値の解析等について詳しく調べ、また諸試料について測定・解析を行った。

### 4. 超音波の映像に関する研究<sup>4-8), 11-12, 16)</sup> (昭和 26～29 年度)

シュリーレン法および位相差法による超音波の映像、超音波のフレネル映像および重畳超音波の映像に関する理論的・実験的研究を行い、その応用として、超音波場の解析、固体中・液体中の音速の測定、超音波ストロボスコープ等の研究を行った。

また、写真印画紙と現像液とを利用する新しい映像法を考案・開拓し、特に超音波場の解析に用いて著しい成功を得た。

### 5. チタン酸バリウム音響機器の研究<sup>15)</sup> (昭和 27～28 年度)

超音波音源および受音器としてのチタン酸バリウムの性質に関する研究を行った。特に吸水の影響について調べ、圧電定数への吸水の影響は少ないのに対し、誘電率へ相当影響すること等を認めた。

#### 6. 振動型粘度計の研究<sup>17-18)</sup> (昭和 28~31 年度)

振れ振動型水晶振動子を用いる超音波粘度計および振動鉄片型の電磁型粘度計に関する試作研究を行った。

特に高分子溶液の粘弾性の測定に関して詳しく調べた(文部省科学研究費)。

#### 7. 超音波音場に関する研究<sup>19)</sup> (昭和 30~33 年度)

4 の項目で述べた新しい超音波映像法を用いて、音源付近の低出力音場に関する実験的・理論的研究を

### 発表

- (1) 鳥飼: 振動法による繊維の弾性率測定, 生産研究, 1, 3, 1949.
- (2) 鳥飼, 松沢: 振動法による圧延真鍮板のヤング率の測定, 応用物理, 20, 6・7, 1951.
- (3) 鳥飼: 層状平板における音波の透過, 音響学会誌, 8, 1, 1952.
- (4) 鳥飼, 根岸: 超音波の映像, 生産研究, 4, 3, 1952.
- (5) Torikai: On the Image Formation in Phase Microscopy, J. Phys. Soc. Japan, 7, 3, 1952.
- (6) 鳥飼, 根岸: 超音波映像における位相差法的应用, 応用物理, 21, 9, 1952.
- (7) 鳥飼, 根岸: 重量超音波による光の回折と音波の映像, 音響学会誌, 8, 3, 1952.
- (8) Torikai, Negishi: The Application of the Phase Method in Visualizing Ultrasonic Waves, J. Phys. Soc. Japan, 8, 1, 1953.
- (9) Torikai: Transmission of Ultrasonic Waves through a Plane Plate made of Viscoelastic Material Immersed in a Liquid, J. Phys. Soc. Japan, 8, 2, 1953.
- (10) 松沢: はりがねのヤング率の温度変化の測定とそれに伴う諸

行った。とくに円形ピストン音源(平面・凹面・凸面)による音場の新しい理論を展開し成功をおさめた。また円筒形音源の呈する音場についても調べた(一部文部省科学研究費)。

#### 8. ADP 光変調器の研究<sup>20)</sup> (昭和 32 年度~)

ADP 単結晶の電気光学的性質を利用したストロブスコープおよび光変調器の研究を行った。音声周波数帯(~10kc)の光変調器を試作し満足すべき結果を得たが、その応用面を展開中である。1 Mc 付近の変調器についての研究を行い、結晶内に生ずる超音波の影響、電極における発熱の影響などを調べ、光変調器として基礎的知識を得てさらにパルス変調を試みている(一部文部省科学研究費)。

### 論文

- 問題, 生産研究, 5, 2, 1953.
- (11) 鳥飼, 根岸: 超音波のフレネル回折映像, 音響学会誌, 9, 2, 3, 1953.
  - (12) 鳥飼: 超音波の二次的干渉映像における位相差法的应用, 音響学会誌, 9, 3, 1953.
  - (13) 鳥飼, 藤森: 粘弾性体平板における超音波の透過, 音響学会誌, 10, 1, 1954.
  - (14) 鳥飼, 藤森: 平板における超音波の透過, 生研報告, 3, 8, 1954.
  - (15) 松沢: チタン酸バリウム磁器(水中超音波発射子)への浸水について, 音響学会誌, 10, 3, 1954.
  - (16) Torikai, Negishi: A Simple Method for the Visualization of Ultrasonic Fields, J. Phys. Soc. Japan, 10, 12, 1955.
  - (17) 鳥飼, 根岸: 振れ水晶による液体の粘性の測定, 応用物理, 25, 4, 1956.
  - (18) 鳥飼, 藤森, 根岸: 振動型粘度計, 生産研究, 8, 5, 1956.
  - (19) 鳥飼, 根岸: 円形音源付近の音場, 音響学会誌, 13, 2, 1957; 14, 1, 1958.
  - (20) 鳥飼, 藤森, 李: ADP 光変調器, 生産研究, 10, 9, 1958.

### 山田研究室(昭和 24 年度~)

助教授 山田 嘉 昭

材料力学(塑性学)

連続固体の塑性的な性質を主として力学的な面から観察し、その結果を材料試験および塑性加工の各分野に応用することを目的とした一連の研究、および力学の応用に関する一般的な研究に従事している。生研創立当初は第2部に属したが、昭和 26 年 4 月に第1部所属となり、その時より輪竹千三郎技官の協力を得ることになった。

#### 1. 塑性理論とその応用に関する研究(昭和 24 年度~)

弾性限度を越えて後の金属の塑性的な挙動および固体の力学における境界値問題に関する研究である。当初は二次元または平面歪問題を主な対象としたが<sup>1-2)</sup>最近は一一般の三次元問題におよび<sup>3)</sup>、研究の成果を取

り入れた著書<sup>4)</sup>が近く刊行の運びである。本研究は、将来、粘弾性体も含めて拡張し、さらに組合荷重試験機の試作研究に発展させる計画である。(一部文部省科学研究費)

#### 2. 板材の塑性加工性に関する研究(昭和 24 年度~)

板材の塑性加工性について、理論および実験の両側面から広汎な研究を行おうとするものである。材料の基本的な特性と成形性の関連についての理論研究、加工性試験機の試作研究、および各種試験値の相関に関する実験等から成立っている。現在までに得た主な成果は次の通りである。

軸対称の成品のプレス成形加工を理論的に解析し、

材料の歪硬化および破断特性と成形性の関係を明らかにした<sup>5-8)</sup>。液圧バルジ試験機（一部文部省科学試験研究費）および薄板深絞り試験機（口絵参照，特許 239765 号，昭和 29 年度通産省応用研究助成金，昭和 31 年度中間試験研究費）を試作完成した<sup>9-13)</sup>。試作試験機を用いた実験に着手，エリクセン試験などについて，二の興味ある結果を得た<sup>14)</sup>。

本研究の初期のものに対しては昭和 31 年度自動車技術会論文賞を受け，薄板深絞り試験機の試作を主体とした最近の研究は昭和 34 年度精機学会明石記念賞を受けた。

### 3. 継目無鋼管の圧延作業に関する研究（昭和 27～33 年度）

継目無鋼管の圧延作業時におけるロール圧下力，トルク，芯金棒にかかる軸荷重等を測定し，プラグ・ミル圧延法の諸特性を明らかにすることを目的とした研究である<sup>15-17)</sup>。本研究は昭和 27 年度受託研究により研究に着手，以後，日本特殊鋼管 井上勝郎外と共同し，大井研究室の協力を得て，研究を進めた。昭和 33 年度に実験結果の整理と解析を完了し，圧延機の伝

#### 発 表

- (1) 山田：二次元塑性理論とその塑性加工への応用について，生研報告，1，5，1951.
- (2) Yamada, Y.: On the Application of the Theory of Plasticity to Hardness Test and Wire Drawing, Proc. 1st Japan Nat. Congr. Appl. Mech., 1951.
- (3) 山田：剛塑性体の降伏点荷重，〔I〕～〔V〕，機械の研究，10，5，6，11，12，1958，11，2，1959.
- (4) 山田：塑性学，基礎理論，日本機械学会，機械工学講座，塑性学の第 1 篇〔近刊〕。
- (5) Yamada, Y.: Theory of Formability Testing of Sheet Metals, Proc. 2nd Japan Nat. Congr. Appl. Mech., 1952.
- (6) 山田：板材の塑性加工性，日本機械学会誌，58，434，1955.
- (7) 山田：板材の破断特性と成形性，生産研究（速報），8，3，1956.
- (8) 山田：孔上げ試験工具と試験片の相対寸法，生産研究（速報），7，1，1955.
- (9) 山田：金属薄板の試験法に関する研究（第 1 報），自動車技術会論文集，3，1956（自動車技術会，昭和 31 年度論文賞受賞）
- (10) 山田：板の加工性試験法，機械の研究，10，1，1958.
- (11) 山田，輪竹：金属薄板の試験法，生産研究，4，1，1952.
- (12) 山田：試作した薄板試験機について，自動車技術（速報），10，2，1956.

### 森 研 究 室（昭和 24 年度～）

助教授 森 大 吉 郎

材料力学・振動学

航空機等の軽構造の振動解析および振動測定に関する基礎的研究を行っている。

#### 1. 自動車車体の振動に関する研究<sup>1)</sup>（昭和 24～29 年度）

車体の弾性振動に関し，矩形枠の面内方向および面に直角方向の曲げ振り振動の理論的および実験的解析

動機構の設計および芯金棒の屈曲防止に関して重要な資料を得た。

#### 4. エクスパンダ作業に関する研究（昭和 31 年度～）

昭和 31 年度，文部省科学試験研究「エクスパンダ作業の研究（研究代表者，第 2 部鈴木教授）」の一部を分担して本研究に着手，機械式エクスパンダ作業を液圧でおきかえたときの理論をつくった<sup>18)</sup>。同時に，液圧式エクスパンダ作業の試験装置を試作，大学院学生島田三郎が卒業論文として実験を担当している。現在は，初期の研究をもとにして，液圧式エクスパンダの実用機械，および機械式エクスパンダ作業の実験装置を試作中である。

#### 5. 自動車の運動に関する研究（昭和 29～30 年度）

自動車事故について事故原因の鑑定依頼を受け，制動時における自動車の運動を解析した<sup>19)</sup>。

#### 6. ロックボルトのゆるみ止め効果の試験（昭和 32 年度）

昭和 32 年度受託研究により実施。

#### 論 文

- (13) 山田：試作した薄板深絞り試験機について，生産研究，9，10，1957.
  - (14) 山田，輪竹：試作薄板試験機によるエリクセン試験について，塑性加工講演会前刷，1958.
  - (15) 井上，山田：継目無鋼管の圧延法に関する研究，鉄と鋼，39，9，1953.
  - (16) 山田，輪竹，井上，野崎：継目無鋼管の圧延作業に関する研究〔II〕，鉄と鋼，44，1，1958.
  - (17) Yamada, Y., Watake, S., Inoue, K. and Tani, H., Studies on the Rolling of Seamless Steel Tube, Proc. 7th Japan Nat. Congr. Appl. Mech., 1957.
  - (18) 山田：エクスパンダ作業に関する研究，塑性加工講演会前刷，1957.
  - (19) 山田：自動車の運動の一解析例，自動車技術会論文集，3，1956.
- その他
- (1) 鷺津，山田，工藤共訳：R，ヒル著，塑性学，培風館，1954.
  - (2) 山田：せん断変形測定および格子焼付法，材料試験便覧，丸善，1958.
  - (3) 山田：塑性基礎理論および材料試験，プレス便覧，丸善，1958.

を行った。

ばね系により形成される車体の縦揺および上下振動におよぼす車体曲げ剛性の影響についても解析を行った。

車体の振動試験のため特殊発振器と同期電動機とを組み合わせた不平衡回転重量型起振器を試作し，また

容量型振動計を開発して、バス車体等の振動試験を実施した。

## 2. 棒の横衝撃に関する研究<sup>2)</sup> (昭和 28~31 年度)

弾性棒が横衝撃を受けた場合に、軸方向に軸力によって衝撃による曲げ波の伝播の状況がいかに影響されるかについて解析し、また実験を行った。この結果軸力と曲げ波の伝播速度特性との関係が解明された。

同様の考察を平板に応用し、平面応力を受けた平板に横衝撃が加わった場合、引張応力の働く方向の伝播速度は速く、圧縮応力の働く方向の伝播速度は遅いが、その特性を明らかにし、実験と対比した。

なお棒の衝撃の問題と平行して、軸力を受けた棒の一次および高次の定常振動の特性(振動数と波形)を求め、実験的にも確かめ、初期応力および坐屈応力の測定に用い得ることを示した。

## 3. 振動測定に関する研究<sup>3)</sup> (昭和 24~33 年度)

電子管装置を応用した一連の振動測定機器の研究試作を行い、前述の同期電動機型起振器のほか、可動線

### 発 表

- (1) 応用力学, 2, 8, 2, 10, 1949. Proc. 1st and 2nd Japan Nat. Congr. for Appl. Mech., 1952, 1953.  
(2) Proc. Soc. for Experimental Stress Analysis 15, 1, 1957  
機械学会論文集, 22, 115, 1956.

輪型起振器の開発に努め、各種車体・模型・ロケットおよび搭載機器等の振動試験に供している。また容量型振幅計を各種の実験に実用した。小型抵抗線歪計はサブミニアチュア型およびトランジスタ型を研究開発し、飛しょう中のロケットの応力測定にも用いた。

## 4. アナログ計算器の振動解析への応用に関する研究<sup>4)</sup> (昭和 31~34 年度)

低速度型アナログ計算器に付属装置を付加して、構造の振動解析、航空機の翼のフラッタの各種解析法、ロケットの動的特性、空力加熱の計算に用いる方法を研究し、実例計算を行って実際との対比を行っている。

## 5. ロケットの振動に関する研究<sup>4)</sup> (昭和 31~33 年度)

観測ロケットの機体の振動および強度に関し、その基礎的研究(固有振動の解析、動特性の解析)と機体の設計に必要な研究開発(構造法、振動・強度試験、応力と空力加熱の測定、推進による振動の実験的解析)を行っている。

### 論 文

- (3) 振動測定, 朝倉書店, 1955. 生産研究, 9, 4, 1957, 10, 10, 1958.  
(4) Proc. 7th Japan Nat. Congr. Appl. Mech., 1958.

## 渡辺(勝)研究室 (昭和 24 年度~)

助教授 渡 辺 勝  
応 用 数 学

微分解析機の試作とその応用を中心に研究を行ってきた。昭和 30 年度までは三井田純一助手が分担した。また研究全般につき山内併任教授の指導を受けた。

## 1. 微分解析機の予備的研究 (昭和 24~25 年度)

微分解析機の研究に入った動機は、原子や原子核の物理学の理論計算に必要な微分方程式の解を機械的に能率よく求めるために理工研の微分解析機を応用することに始まった(実際に行ったのは、酸素負イオンの電子衝突による電子離脱の確率、中性子陽子散乱等)。この機械を整備して、一通り実計算に使える段階まで来たが、精度や容量など不満足な点が多かったので、これを改良した新しい大型の機械を生産技術研究所に設置する計画が立てられた。

## 2. 微分解析機の試作 (昭和 25~30 年度)

この計画のために組織された微分解析機委員会(委員長山内教授)のもとで、具体的な仕事を担当した。

第一次計画として、積分機 4 台、入力卓、出力卓各 1 台を備えたものを完成した(昭和 28 年)。そしてこ

の機械を実用しつつ、改良を進めた。特に、トルク増幅機については、精度や安定性を高めることに努力し、性能のよいものを完成した。続いて第二次委員会(委員長竹中教授)のもとで、本所試作工場の協力を得て、機械の増設が進められ、現在の容量、すなわち積分機 8 台、入力卓 3 台、出力卓 1 台のものが完成した(昭和 31 年)。一以上は昭和 25~30 年度中間試験研究費による。

本機が従来の機械に比較して改良されている主な点は、積分機の機構的改良、高性能のトルク増幅機、連結装置の容量増加、各種の制御、保護装置等で、精度としてはサークルテストによって 0.12% という好結果を得た。

## 3. 微分解析機用自動曲線追従装置の試作研究 (昭和 30~31 年度)

微分解析機の入力卓の操作は、従来人手によって行っていたので、運転のために人員を要するばかりでなく、精度・速度ともに十分とはいえなかった。これを自動化して人員の節約、性能の向上をはかるための自

動曲線追従装置の試作研究を行った。装置は光電子増倍管—直流増幅器—直流分割界磁モータを用いた感度の高いサーボ機構であるが、微分回路とダンパを併用して十分安定化されており、高速・高精度の追従ができるのが特色である。また本装置には誤差をある限度におさめるために、横軸速度の制御をあわせて行ういわゆる二次元制御装置も付け加えた。

#### 4. 微分解析機の実用に関する研究 (昭和 29 年度～)

所内外からの依頼による多数の計算を実施しながら、本機の実用方法につき、研究を行った。微分解析機に固有の誤差が、その解におよぼす影響を一般的に

#### 発 表

- (1) 渡辺: Ionization of Negative Oxygen Ion by Electron Impact, Jour. Phys. Soc. Japan, 4, 4~6, 1949, 5, 3, 1950.
- (2) 渡辺, 三井田, 佐藤: On the Neutron-Proton Scattering, Prog. Theo. Phys., 5, 1, 1950.
- (3) 渡辺, 三井田: D.A. の性能と応用, 理工研報告, 3, 3~4, 1949.
- (4) 渡辺, 三井田: D.A. による Schrödinger 方程式の解について, 理工研報告, 3, 3~4, 1949.
- (5) 渡辺, 三井田: 微分解析機とその応用, 生産研究, 6, 8, 1954.

### 小 瀬 研 究 室 (昭和 24 年度～)

助教授 小 瀬 輝 次  
応 用 光 学

本研究室は、久保田研究室と一体となって応用光学に関する研究を行っているので、詳細は同研究室の項

### 大和田研究室 (昭和 26 年度～)

研究員 大 和 田 信  
応 用 弾 性 学

#### 1. 撚線の機械的性質に関する研究 (昭和 26 年度～)

電気ケーブル、ワイヤロープなどに関して、主として弾性力学の解析によって、その性質、製法、使用法などに関する指針を与えた。

#### 発 表

- (1) 大和田信: 撚線の機械的性質に関する研究, 生産技術研究所報告, 4, 6, 1955.
- (2) Owada, S.: Ballistics of High Speed-Long Range Rocket, Proc. 7th Japan N.C.T.A.M., 1957.
- (3) 大和田信: 中距離ロケットの弾道, 日本航空学会誌, 6, 54, 1958.

論ずることは困難であるが、誤差のあらわれ方を方程式の形から、大づかみに推察する方法を考え、誤差の少ない解き方や方程式の変換法を研究した。特殊な問題として偏微分方程式への応用を調べ、拡散型方程式について実際例を解いた。また積分機のフィードバック接続法の安定性を調べ、この有力な方法の適用範囲を明らかにした。この方法を用い、確定特異点における正則解を従来の級数展開によらず、直接機械的に解き得ることも、確認した。

具体的な応用としては、ロケットの性能計算、原子炉の燃焼度、原子や原子核の波動函数など数十例におよんでいる。

#### 論 文

- (6) 渡辺, 三井田: 微分解析機の実用Ⅱ, 生産研究, 7, 4, 1955.
- (7) 渡辺: 微分解析機による解の誤差について, 生産研究, 8, 5, 1956.
- (8) 渡辺, 三井田: 微分解析機による観測ロケットの性能計算例, 生産研究, 8, 6, 1956.
- (9) 渡辺, 三井田, 渡部: 微分解析機用自動曲線追従装置, 生産研究, 9, 6, 1957.
- (10) 渡辺, 安達, 新井, 渡部: 拡散型微分方程式への微分解析機の実用, 生産研究, 10, 2, 1958.

を参照されたい。目下の研究はレスポンス函数測定機の試作に集中されている。

#### 2. ロケットの弾道に関する研究 (昭和 31 年度～)

自転する地球上で、一点から他の一点にロケットを飛ばす場合の弾道の諸性質および発射の条件などを求めた。

#### 論 文

- (4) Owada, S.: Ballistics of Rocket III, Proc. 8th Japan N.C.T.A.M., 1958.
- その他の研究  
大和田信: 弾性係数の温度係数とその測定, S.M.R.C. 1958.  
OWADA, S.: Elastic Properties of Orthogonally Woven Structure, Trans. Japan Soc. Aero. Engi., 1, 1, 1958.



## 小川(岩)研究室(昭和24年度~昭和30年度)

助教授 小川 岩 雄  
界面物理学

## 振動容量電位計とその応用に関する研究

1932年 Zisman<sup>1)</sup> が創始した振動容量法は、固体相互間の接触電位差、固体、液体表面の吸着膜の表面電位など、微小静電位差のすぐれた測定法として定評があり、半導体、触媒等の研究のひとつの有力な武器と見られた。同時にまたこの方法は、1947年 Palevsky<sup>2)</sup> が示したように、もっとも高感度で工業化に適した近代的な直流増幅方式の原理を提供するものであり、核工学における微小電離電流の測定その他に振動容量電位計は広汎な応用があることが予想された。そこでこの方法の問題点をさらに究め、新しい応用のみちを拓く目的で、1947年頃から筆者により研究が進められ、1955年小川助教授の退官まで引続き多くの興味ある成果が得られた。

まず、振動容量法および電位計自体に関しては、1949年小川助教授は振動容量電極近傍の別電位の物体がおよぼす静電的影響をしらべ、これが示零電位のずれとほけ(示零の不完全)を誘起することを明らかにするとともに、この誤差を防ぐ電極配置について論じた<sup>3)</sup>。この誤差は非直読の Zisman 法による表面電位測定の際にとくに問題となる。また同様の効果は表面電位の不均一な振動容量電極を用いる場合にも発生することがあることも指摘された<sup>3~4)</sup>。

次に小川助教授は1952年、大学院学生(当時の)中田一郎とともに、Palevsky<sup>2)</sup> が微電流測定用振動容量電位計に採用した位相整流回路を含む100%フィードバック方式を借りて表面電位計の直読化を試み、従来望み得なかった表面電位の時間的変化の迅速な追跡、自記に成功した<sup>5)</sup>。また振動電極の駆動に、この電極自体を周波数基準とする自己発振回路を用いることにより、変換能率のすぐれた舌片共振方式の難点とされた位相揺動の防止に成功した。これはまた共振点の drift による舌片の振幅変動、したがってまたこれによる変換能率の低下、上記の位相変動による検波能率の低下等に基づく直流増幅の straight gain の低下防止に役立つ。さらに同年秋には不均一な表面電位の分布の測定に適した探針式表面電位計を試作し、多くの応用上の要求に答えた<sup>6)</sup>。

1954年には同じく中田とともにフィードバック系としての電位計の回路解析が進められ、位相整流後の平滑回路に RC 回路を2段用いると特定の周波数領域で不安定が生じる可能性があることなど、この方式

の電位計の動特性が明らかにされた<sup>7)</sup>。また1955年には中田の手で Palevsky 型の微小電流計が試作され、 $10^{-14}$ A 以下の電離電流が安定に測定された<sup>8)</sup>。近年にいたり本邦でも各社がこの方式の電位計に着目し、pH メータ等の中程度入力インピーダンスのものはもちろん、 $10^{-15}$ ~ $10^{-16}$ A 程度の微電流計まで発売するようになったが、この普及の機運促進と基本技術の開発には、名古屋工業大学、屋代雄三氏、東大工学部、古賀正三氏、東北大通信研究所、高木栄一氏らとならんで小川助教授らの基礎研究が1948年以降数年にわたり応用物理学界で活発な論議を呼んだ歴史が、直接間接の寄与をもたらしていると信じられる。

次にこの方法の応用に関しては、1950年以後、金属の極めて新鮮な表面上の気体吸着膜の表面電位の測定が筆者および大学院学生、道家忠義、中田一郎の協同で進められ、1952年、高真空中で得た金属蒸着膜(Ni, Ag, Pd, Zn, Cd など)に水素、酸素などの気体が吸着する場合の表面電位の時間的変化の状況を詳細に観察することに成功<sup>9)</sup>、十分な再現性と条件の単純性を欠き勝ちなこの分野の多くの測定の中にあつて著しく単純で規則性に富んだ多くの定量的知見を得ることができた。すなわちたとえば

(1) Ni, Ag, Pd の蒸着膜上につくられた水素または酸素の吸着膜はいずれも“十分飽和した”(気体圧力に無関係な)固有の負の表面電位(1V 以下)を示す。この表面電位には気体を注入すると速やかに(数分以内で)到達し、以後はほとんど不変であり、気体を排気しても変らない。これはこの場合の吸着が Roberts, Beeck らのみとめた“速い化学吸着”であることを示している。

(2) 酸素膜で被われた Ni または Ag の表面に、水素気体を接触させても表面電位は不変であるが、Pd 表面の場合には同様の実験をすると、電位は水素膜で被われた場合の値に変わる。この著しい差違は Pd 表面が酸素水素の結合反応に対して著しい接触作用を営むことと関係していると思われる興味深い。

なお筆者は多くの測定者による金属表面上の水素の化学吸着膜の表面電位がいずれも負であることは、Pollard の化学吸着力の一電子結合理論と矛盾することを指摘し、また表面電位の値が金属の他の諸常数とどのような関係にあるかを調べ、これらの事実を説明できる二電子結合理論の定式化を試みた。

このほか中田は、1954 年以降ゲルマニウム蒸着面の表面電位の測定を進め、空気、塩化水素、アンモニア等の吸着の影響をしらべた<sup>10)</sup>。またこれら表面電位の研究の途上の要求に応じて道家は Alexander 型

## 発 表

- (1) Zisman: R.S.I. **3**, 367, 1932.
- (2) Palevsky, et al: R.S.I. **18**, 298, 1947.
- (3) 小川: 生産応用, **1**, 22, 1949, 応用物理, **19**, 189, 1950.
- (4) 小川: 生産研究, **5**, 139, 1953.
- (5) 中田, 小川: 生産研究, **4**, 97, 1952, **5**, 59, 1953.
- (6) 中田, 小川: 応用物理, **22**, 12, 1953.

## 神 前 研 究 室 (昭和 24 年度～)

研究員 神 前 熙  
固 体 材 料 学

固体結晶中の不完全性の研究とその塑性加工および写真感光への応用

固体結晶中に存在する「不完全性」の主なものは (1) 熱振動, (2) 電子および正孔, (3) 励起子, (4) 原子空孔および格子間原子, (5) 不純物原子, (6) 転位である。1946 年より 1954 年に到る間筆者は谷安正教授の指導のもとに「結晶不完全性」についての基礎的実験研究を行った。これら各種の不完全性の各種固体中における相互作用を解明することを目的とした一連の研究は、純金属および固溶体合金からイオン性結晶 (ハロゲン銀, ハロゲン化アルカリ) にわたる広

Jet および冷却壁を採用した新型油拡散ポンプを設計・試作し、HO 係数 40% を越える排気速度を得、その排気機構を明らかにする種々の実験を行った<sup>11)</sup>。

## 論 文

- (7) 中田, 小川: 生産研究, **6**, 311, 1954.
- (8) 中田: 生産研究, **7**, 44, 1955.
- (9) 小川, 道家, 中田: 応用物理, **21**, 223, 1952, **22**, 101, 1953.
- (10) 中田: 生産研究, **6**, 289, 1954.
- (11) 道家: 応用物理 **23**, 511, 1954.

汎なものである。

研究の成果は、すべて生研報告 6 巻 6 号として公表されたが、実用の立場から見ても、金属および合金の塑性加工性、ハロゲン銀の写真感光性に対し基礎的な理解を深めることができた。これらの実用性自身が「不完全性の利用」そのものにほかならないことはいうまでもないが、当然予期されるような塑性における転位の役割、写真感光における電子および銀イオンの役割と同等あるいはそれ以上に、前者における点欠陥、後者における転位の果す役割の重要性が明らかにされたことは特に注目に値する。

## 北 川 研 究 室 (昭和 33 年度～)

技官 北 川 英 夫  
構 造 力 学 ・ 材 料 力 学

鋼材の腐食疲労を、主として橋梁・レール・起重機等の強さの立場から研究している。当初岡本舜三教授の分担者としてこの研究を行ってきたが、その後専任となって現在に到っている。

### 1. 構造用鋼の腐食疲労 (昭和 29 年度～)

鋼鉄道橋アイバーの切損原因の研究<sup>1)</sup>より発展し、特殊な腐食疲労実験装置を試作実験し、橋梁用 SS 41 材の腐食疲労の各種特性を亀裂材の立場から解明した<sup>2-4)</sup>。特に 2 段重複繰返荷重試験では、腐食疲労の

## 発 表

- (1) 岡本舜三, 久保慶三郎, 北川英夫: アイバー眼孔部の強さ, 鉄道業務研究資料, **13**, 19, 1956.
- (2) Shunzo Okamoto, Hideo Kitagawa: Some Behaviors of Structural Steel Subjected to Corrosion Fatigue, Proc. 7th Japan Nat. Cong. App. Mech., 1957.

場合は累積繰返比の法則が広範に成立することを見出した。

### 2. 軌条鋼の腐食疲労 (昭和 33 年度～)

日本国有鉄道の依頼により、レールの腐食疲労切損事故に対処するため、また一般に高炭素鋼の特性を明らかにするため 50kg レールを使用して腐食疲労に関する各種基本的特性とその対策につき研究を進めている。

## 論 文

- (3) Shunzo Okamoto, Hideo Kitagawa: Some Behaviors of Structural Steel Subjected to Corrosion Fatigue (The 2nd Report), Proc. 8th Japan Nat. Cong. App. Mech., 1958.
- (4) 岡本舜三, 北川英夫: 腐食疲れに関する一考察, 日本機械学会誌, **62**, 481, 1959.