

教室紹介 V

— 新潟大学工学部の巻 —

8学科36講座、2共通講座を持つ新大工学部は修士課程を持ち、新制大学創立の歴史を反映して長岡市に在ります。いわゆる旧帝大等と比べると研究者の層の薄い事が特色であり、組織立った研究を行いにくい点では悩みでもあります。従って研究のスタイルもそれらの事情に応じて、いくつかの講座が連携した大きなグループや少人数による研究室等色々のものが存在しています。

編集部からこの企画の依頼を受けた時に先ず頭に浮んだ事は、これらの事情を含め、“工学部に於ける物性”の様子を紹介する事のむつかしさです。“物理屋はむつかしい理論を展開するが、その割には扱っている系が単純過ぎて実用性にとぼしい”と云う意味の話は良く聞かれますが、此の批判は広範な物質を扱っている人々からの批判として誠にもっともだと思われます。今回はそれらの事を考え、出来るだけ広い範囲の方々へ執筆をお願いする事を心掛けました。触媒関係その他の方々には遠慮されてしまいましたが、それにしても原稿依頼を通じ、現在から将来に渡っての物性物理学の問題や、向うべき方向等が工学部の中になんか内蔵されているような印象を受けました。その様な意味も含めて、いささかでも全国の物性研究読者とのインフォメーション交換の役に立つ事が出来れば幸いです。

○ 機械工学科 工業材料研究室

構成メンバーは古川教授をチーフに小沼(助手)、長谷川(技官)、酒庭(M2)、大友(M1)、工藤(M1)、西脇(研究生)と4年生9名である。

当研究室は工業材料のうち主に鉄鋼材料を扱っております。以前は“Alを含む高Cr-Niステンレス鋼の時効硬化”について主として研究を行っておりましたが、現在は浸炭や高周波焼入れによる表面硬化鋼の疲労に関する研究を主にし、その他下記のテーマについて研究を行っております。

高硬度(高強度)材料の疲労強度改善については多くの研究が行われていますが、そ

新潟大学工学部の巻

の疲れ機構については純金属や延性材料に比べて組織的に複雑であり，残留応力の影響があるため疲労破損のパターンが明確でなく，低硬度材料の疲労破損と本質的に同じ機構であるか否かも明らかではなく，また表面硬化鋼のように二層材料ですと硬化層と芯部層の強度比や硬化深さが異なると疲労強度が変わり，さらに破損（き裂の発生とその進展）の様相が複雑になり，不明の点が多々あるようです。疲労の進展の解析にはX線回析によって残留応力値，塑性ひずみおよび残留オーステナイト量の測定を行い，また走査電子顕微鏡によって破面解析を行っております。非常にシャープな切欠きの尖端部とくにき裂尖端部の応力測定がX線では困難で，研究を進める上で支障を生じております。非常に鋭い切欠き溝の尖端部の応力測定にうまい方法がないものでしょうか？

現在進めている研究テーマ

- 疲れき裂の発生およびその進展挙動に及ぼす浸炭硬化深さの影響（M2，酒庭）
- 疲労強度に及ぼす組織的不均一とくに硬化層のマルテンサイトとオーステナイトの影響（M1，工藤）
- 鋼材の熱処理変化について（M1，大友）
- ころがり接触疲労に関する研究
- 高周波焼入材の疲労強度に及ぼす芯部の硬さおよび組織の影響
- オーステナイト・フェライト（あるいはマルテンサイト）2相ステンレス鋼に関する研究

（小沼 記）

○ 機械工学科 流体工学研究室

流体工学研究室は，若月正俊（助教授），長谷川富市（助教授），高野一男（技官）の3人の職員，他に3人のMCの学生，学部学生の12人で構成しています。若月助教授は平板上の境界層の遷移に影響を及ぼす種々の因子（突起，吹出し等）について実験的な究明を行っております。これは筆者には不案内なのでおもに長谷川研のやっていることを中心に述べます。ここでは，レオロジーの一分野である高分子溶液の流れ，それもとくに希薄高分子溶液を取り扱っております。

もともと，この研究は希薄高分子溶液の円管内乱流で摩擦抵抗が大幅に減少するいわ

ゆる Toms 効果の研究に端を発しています。Toms 効果は工学上かなりの利用が見込まれるため、多くの人々によって研究されてきましたが、解析を行う場合、どうしても希薄高分子溶液の物性値それも弾性に関連した物性値を知る必要があります。しかし、希薄高分子溶液の弾性力は、粘性力に比較して測定することが難しく、いままでほとんど測定されませんでした。そこでその測定装置から作ろうということになり、溶液のせん断流における法線応力差を測定する装置を開発しました。これは細管から流出するジェットの反力を利用するもの(ジェットスラスト法)です。これによって種々の希薄高分子溶液の法線応力差を測定しました。その際興味深く思われたのは、水の場合にも、希薄高分子溶液と同様にして法線応力差を測定すると、法線応力差が零ではないのです。もちろん実験値から法線応力差を計算する際に、管出口でポアズイユ流であるという重大な仮定を行なっていますが、その仮定について検討を加えた結果も水についてのかなり大きな法線応力差を示しています。これは Navier-Stokes の方程式が水の流れに適用しない場合もあることを示しているわけで、軽々に結論は下せませんが、それにしてもせん断流において理論的に水の法線応力差は存在しないのでしょうか。仮に存在するとすれば、どのくらいの大きさなのでしょう。理論家さんにお聞きしたいと思います。その他、現在ではおもに、小さなオリフィスを通る高分子溶液の反力を測定しており、せん断流とは違った伸張流をもとに、希薄高分子溶液の応力とひずみ速度を結びつける構成方程式(モデル)の検討を行なっています。また MC の学生は、直径 5 ~ 20 μ の細線の抗力測定、および細管入口流動の実験を行なっており、これらの実験結果を伸張流、せん断流から検討した構成方程式を使って説明しようと考えております。

○ 機械工学科 熱工学研究室

スタッフは前川博(教授)、小林(助手)、高野豊次(技官)、沢井・風間(M2) 4年生6名であり、乱流熱伝達の数値解析のための多方程式モデルを開発することが、当研究室における研究の主題である。

近年著しく発達した乱流応力モデルに加えて乱流熱流束の輸送方程式および温度の乱れの分散量へ輸送方程式から、上記の多方程式モデルを構成することを当面の目標とし、圧力の乱れと温度勾配の乱れの共分散量および温度の乱れの分散量の散逸率の性質を実験

的に把握する努力を続けている。

これまで、(1) 等方乱流の減衰初期、(2) ひずみを伴わない異方性乱流、(3) 単純せん断乱流について、熱伝達がある場合での速度と温度の乱れの分散量と共分散量のふるまいを観察してきたが、近く、(4) 一様な法線ひずみを伴う乱流の実験を開始する。

上記の実験と並行して、これまでに得られた情報に基づき、乱流熱流束および温度の乱れの分散量の模型を提案し、若干の実用計算を試みている。

(前川 記)

○ 炭素材料研究グループ

特に炭素材料研究グループを作ったわけではないが、実質的に講座のわくを越えて炭素材料の研究活動を行っているのが現状であるので、炭素材料研究グループとして紹介する。

構成メンバーは応用化学科大北研究室（大北熊一教授，坪川紀夫助手），電子工学科（津端一郎教授，布川武司技官），雪氷工学研究施設（中俣三郎施設長，宮内信之助助教授，反町嘉夫助手）の三つの講座にわたっている。

当グループは現在カーボンブラック・グラフトポリマー（CG）の合成，物性研究を中心としてさらに製品開発まで広く活動を行っている。

大北教授を中心とした大北研究室では，カーボンブラック粉体粒子表面へビニルモノマーを結合させる研究を行っているが，すでに種々の溶媒にコロイド分散性の非常にすぐれたCGを合成し，さらにこのCGを素材として，電子工学科，津端一郎教授との共同研究によって面状発熱体を作製した。この発熱体は広い面積にわたって均一な抵抗特性を示し，すでに広く一般に使用されている。

面状発熱体は（高度に凝集した）高ストラクチャーをもつカーボンブラックの存在下でアクリル酸のようなカルボキシル基をもつビニルモノマーを一成分とし，そのエステルをコモノマーとして共重合させてえられる安定なCGコロイド分散液にエポキシ樹脂等の硬化剤を加え，ガラス布などの表面に塗布，熱硬化することによってつくられる。こうして得られる面状発熱体は一種のカーボンブラック-樹脂コンポジット抵抗体であるが，物性的にもいくつかの興味ある特性を有している。

これらの抵抗体について津端教授を中心とした津端研究室と雪永工学研究施設反町助手等は、電気工学的および熱工学的に研究をすすめ、宮内助教授は高分子物性的に研究を行っている。

現在特に物性的には CG 抵抗体の PTC サーミスタ特性、バリスタ効果に興味がかれている。

(1) PTC (Positive Temperature Coefficient) サーミスタ特性

CG 抵抗体の PTC サーミスタ特性はカーボンブラックの熱膨張係数より、ポリマー成分のそれがひと桁大きいため、温度の上昇とともにポリマー成分の熱膨張によってカーボンブラック粒子間の接触面積の変化することによって発現すると基本的には考えている。しかし電場中でのカーボンブラック粒子の動き、カーボンブラック粒子表面でのアクセシビリティの違い等、条件によって非常に複雑で、目的とする抵抗特性を得るために四苦八苦している。この PTC サーミスタ特性は面状発熱体の自己温度制御という点で工学的に興味を持たれている。

(2) バリスタ効果

一般に PTC サーミスタ特性を有する抵抗体素材は、強い電気抵抗の電圧依存性、いわゆるバリスタ効果が同時にある。CG抵抗体でも、電圧印加による自己加熱状態では PTC 温度特性のために局部的温度上昇が起り、そこに印加電圧の大部分が集中する。そのため高温部分の電界強度が極端に大きくなり、バリスタ効果の影響が強く現われる。従って電気抵抗変化範囲は、純粋な PTC 特性の場合より圧縮されるため、耐圧等の問題が起る。

以上が炭素材料研究グループの紹介ですが、研究を伸展させてゆく上でグループをつくることは何かと好都合である。

(宮内 記)

○ 応用化学科 無機工業化学講座 滝沢研究室

当研究室は滝沢一貴助教授と大野正明技官で構成されており、無機ガラスの物性に関する研究を主要な仕事としている。

研究の手段は次の3つに大別される。

新潟大学工学部の巻

- 1) 電氣的性質（直流伝導度，誘電率）の面からの研究。
- 2) 力學的性質（粘性，内部摩擦）の面からの研究。
- 3) イオン・マイクロ・アナライザを用いてのガラス中での特定元素の濃度分布の測定。

以上、いずれもガラス中での構成元素の移動に関連する性質，量を測定し，ガラスの構造にメスを入れようとするものである。

（滝沢 記）

○ 電子工学科 電子材料講座

新製の地方大学では，名前は講座制であっても，教授・助教授・助手が独立した研究室を作っているところが割合多いようですが，この講座はそのように研究室を分けていません。地方では，研究内容を話し合える人が限られてくるので，なるべく一緒に仕事をして，その弊害を少なくしたいと思うからです。

構成 齋藤昇（教授），小林敏志（助教授），野口愛（助手），片桐一夫（技官），修士学生4名，学部学生（卒研生）7名。修士学生までを研究室構成メンバに数えれば，学部学生も含めないのは筋が通らないと思いますので，敢えて含ませます。

研究 (1) 酸化物半導体薄膜の零囲気効果；半導体の電氣的特性は表面に敏感であることはよく知られています。私達は，酸化物半導体を取りあげ，酸素や水蒸気あるいは有機物ガス零囲気中での電気抵抗の変化を調べて来ました。最近は， SnO_2 や CdO への酸素，水蒸気の吸着脱着機構を質量分析，表面電位，電気抵抗の変化などの測定から追っています。このような基礎研究と並行して応用研究も進めており，その一部は実用化されています。

(2) 化合物半導体の光電効果 (a) II-VI 族薄膜；現在は ZnTe や $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ を扱い，ヘテロ接合の研究をしています。(b) カルコパイライト形結晶；II-VI 族に類似な I-III-VI₂ 族カルコパイライト形結晶を4年程前から始めています。大きな結晶を得にくいのが難点で，単結晶育成に力を注いでいます。

(3) 薄い Al_2O_3 膜を通しての電気伝導；トンネルトランジスタの基礎研究として， Al にはさまれた薄い Al_2O_3 絶縁膜の電気伝導（トンネル電流）を調べています。薄

い膜厚の測定が困難であったことが、一つの問題点になりますが、エリプソメトリによる膜厚測定が、ほぼ確立してきました。

以上、1977年10月現在で紹介いたしました。

(小林 記)

○ 電子工学科 丸山研究室

本研究室は昭和40年今津信吾教授(現、広島大工学部教授)の本学赴任に伴い弱電離プラズマの研究室として発足した。

同教授の転出により、現在の研究室の構成メンバーは丸山武男(助教授)、高野三郎(技官)、山村康弘(M2)及び学部4年生5名である。

当研究室では主として磁界中陽光柱内の低周波波動に関する研究を行っている。

(1) らせん形不安定性に関する研究

磁界中陽光柱内で発生するらせん形不安定性の摂動項を有限振幅とし、かつ荷電分離を仮定して電子密度の定常分径方向分布に及ぼすらせん形不安定性の効果を理論的に解析し、実験との対応もよいことを示した。

更に、らせん形不安定性の発生がプラズマの内部磁界に及ぼす効果の理論的解析を行い、臨界磁界付近において、らせん形不安定性の発生によって生ずる内部磁界は印加磁界と同方向となり、プラズマの反磁性が弱められることを定性的定量的に示し実験とも一致することが示された。

(2) 電離波動に関する研究

低電離の陽光柱内で発生する電離波動の縦磁界中での伝搬特性を解明するため、準安定原子の存在を考慮して波動の分散特性を求め、実験との対応を試みている。

放電条件に対応したプラズマパラメータを一義的に決定し、それらプラズマパラメータの磁界依存性を明確にし、その点から電離波動に及ぼす磁界の効果を明らかにするのが目的である。

(丸山 記)

○ 工業物理学講座（共通講座）

スタッフは脇屋（教授）、広野、合田（助教授）、須田（助手）、長部（教務員）、中島（技官）であり講座と云うには大きいグループであるが、現在学部全体（1学年約400名）の各学科学部生及修士大学院生とに、物理学各論及物理実験の基礎と多少の応用を教えており、学部全体へのサポートと云う意味ではかなりのデューティを持っている。

研究に関してはそれぞれ皆違う事をやる人達が集っており、此の点では一人一研究室に近いと思われる。

脇屋は、流体力学の理論的取扱いの中でも終始極めて遅い運動に関心を持ち、ストークスの方程式を対象に懸濁流等種々の具体的場合に解を求めることに努力している。特に近年は流れの詳細な挙動に興味を持ち、幾つかの場合の厳密解を求めた。

広野は、大気放射並びに大気分光に関心を持っており、スペクトル線の line shape に関する問題に携わっている。この分野は大気大循環に関連して発達してきたのであるが、それに伴う最近の人工衛星による遠隔探査および惑星大気の研究の発達は目覚ましい。

合田は、主に非周期系の格子振動及電子状態に関心を持っており、近年はセル型不規則系に関しハミルトニアンの非対角項及対角項のランダムネスと短距離秩序を考慮する理論を提出している。又この種の系を調べる事により合金等に関する問題の他、更に構造型不規則系の研究への足場が得られるのではないかと考えており、最近は coarse-grained quantity と短距離秩序に関する松田の定理の拡張に注意をはらっている。

（以上各自に原稿を書いてもらい合田がまとめた。）

後 記

この原稿が読者の目に触れる頃長岡は未だ深い雪の中でしょうか。長岡工専時代からの歴史を持つこの工学部も数年後には新潟市五十嵐浜の新しいキャンパスに統合移転する予定です。54年度から移転が始り、これは当工学部にとってかなり大きな出来事です。研究や教育に関しても一つの転期を迎えているのかもしれませんが。最後になりましたが、多忙の中快よく執筆を引き受けて下さいました研究者諸氏に感謝致します。原稿は専門語に関するものの他は自由に書いてもらい、並べ方は世話人が行いました。