

教室紹介Ⅱ

大阪大学基礎工学部 物性物理工学科

当学科は誕生してまだ十年ちよっとという比較的歴史の浅い学科ですが、以下の各研究室の紹介からわかりますように、多岐にわたる分野において精力的な研究活動を行っております。学科の構成は昭51年10月現在で実験研究室6，理論研究室2となっております。各研究室のスタッフは以下に示す通りです。

実 験

- | | | |
|---------|-----|------------------|
| ○伊藤研究室 | 教授 | 伊 藤 順 吉 |
| | 助教授 | 朝 山 邦 輔 |
| | 助手 | 佐 野 直 克, 熊 谷 健 一 |
| ○長谷田研究室 | 教授 | 長谷田 泰一郎 |
| | 助教授 | 松 浦 基 浩 |
| | 助手 | 天 谷 喜 一, 竹 田 和 義 |
| ○川井研究室 | 教授 | 川 井 直 人 |
| | 講師 | 小野寺 昭 史 |
| | 助手 | 水 渡 嘉 一 |
| ○成田研究室 | 教授 | 成 田 信一郎 |
| | 助教授 | 西 田 良 男 |
| | 助手 | 長 坂 啓 吾, 小 林 融 弘 |
| ○藤田研究室 | 教授 | 藤 田 英 一 |
| | 助教授 | 桐 谷 道 雄 |

伊藤研究室

助手 大 嶋 隆一郎, 山 川 浩 二

○田崎研究室 助教授 田 崎 明

理 論

○中村研究室 教授 中 村 伝
助手 宮 城 宏, 浜 重一郎

○望月研究室 助教授 望 月 和 子
助手 鈴 木 直

なお大学院生は修士課程が各学年 20 人前後博士課程が各学年 10 人前後おります。

低 温 物 理 講 座

伊 藤 研 究 室

(1) 金属合金の電子状態の研究

数年来、NMR、ESR、核偏極の実験により強磁性、反強磁性金属合金、(稀土類金属合金、遷移金属合金) 稀薄磁性合金、超伝導体、金属微粒子等に於ての電子状態の研究を行ってきた。現在は主にNMRにより以下の研究を行っている。

① 超伝導と強磁性の共存の研究

(CeRu_2Gd , LaRu_2Gd 等で必要に応じて He^3 - He^4 希釈冷凍器を用い 60 mK 位迄の低温領域で実験している)

② 重稀土類合金における伝導電子の分極及び電場勾配の研究

③ β Mn 合金における反強磁性発生の機構と最近のスピンゆらぎの理論の検証

④ 遷移金属中での Co 電子の磁気モーメントの発生と母体の電子状態との関連

(CrVCo , CrMoCo , MoReCo 等)

⑤ NiMn, NiFeMn系での環境効果の研究

(2) 超低温における核スピンの自発磁化

数年前より、超低温における核スピンの磁氣的オーダーの出現を目標にして、 He^3 - He^4 稀釈冷凍器により数 10 mK の低況を得、これに断熱磁化と核スピン断熱消磁を組みあわせてスピン温度 $1\mu\text{K}$ 以下を目ざしている。

伊 藤 研

博士論文

○竹 中 久 (1973年)

核磁気共鳴による反強磁性マンガン合金の研究。

NMR Study of Antiferromagnetic Mn Alloys.

○相 賀 正 夫 (1974年)

鉄及びニッケル強磁性合金中のイリジウム原子核の電気四重極相互作用。

Electric Quadrupole Interaction of Ir Nuclei in Ferromagnetic Dilute Alloys of Iron and Nickel.

○小 原 孝 夫 (1974年)

核磁気共鳴における反強磁性アルファーマンガン, ベーターマンガン合金の研究。

NMR Study of Antiferromagnetic α -Mn and β -Mn Alloys.

○青 木 征 男 (1974年)

核整列法による希土類合金のスピン構造の決定。

Determination of Spin Structures of the Rare Earth Alloys by Nuclear Polarization Technique.

○清 水 建 次 (1976年)

核磁気共鳴を利用した重希土類金属及び合金における超微細相互作用の研究。

NMR Study of the Hyperfine Interactions in Magnetically Ordered Heavy Rare Earth Metals and Alloys.

修士論文

○清 水 建 次 (1973年)

希土類金属合金の核磁気

- 辻内正博 (1973年)

He³-He⁴ 希釈冷却器の製作と物性研究への応用。

- 山田義博 (1973年)

f.c.c. FeCoNi 3元合金中のCoのNMRと磁気モーメント。

- 横山直樹 (1973年)

遷移金属中非遷移金属元素のNMR。

- 河原茂 (1973年)

La及びLa合金中のGd, ErのESR。

- 日野谷重晴 (1974年)

Tb₁₆Er₈₄とTb₆₈Y₃₂単結晶の核整列実験。

- 堀野望 (1974年)

He³-He⁴ 希釈冷却器の製作及びその磁性研究への応用。

- 松村政博 (1974年)

超伝導稀薄合金のNMR。

- 秋本鈴史 (1975年)

β-Mn合金の核磁気緩和。

- 植野耕治 (1975年)

Co微粒子のNMR。

- 北岡良雄 (1976年)

NMRによるNiMn, NiFe; Mn合金系の環境効果の研究。

- 徳弘正仁 (1976年)

β-Mn合金の磁性。

- 藤田久雄 (1976年)

極低温におけるNiSnCl₆・6H₂Oの磁性。

結晶物理学講座

長谷田研究室

スタッフ 長谷田泰一郎（教授） 松浦 基浩（助教授）
 天谷 喜 一（助手） 竹田 和義（助手）
 小林 均（技官）

本研究は1972年に新設講座として発足し上記5名のスタッフ約10名程の大学院学生とで構成されている。頭初2年間、全員一丸となって実験室作りに専心したお陰で、現在は低温磁性研究室として最低限の体制は何とか整った感がある。実際に実験データもぼつぼつ出始めている。グループの研究目標は主として絶縁体化合物中のスピン系を素材にして多体系の協力現象のメカニズムを実験的に究明することである。

(A) 種々の低次元格子系、複合系、それらのランダム混晶系などについて、NMR（定常法1～30MHz）帯磁率（AC法 $10 \sim 10^8$ Hz）、比熱（0.1K以上）等を手法とし広い温度域にわたって実験を行っている。相転移点前後のエントロピーの消長、相転移点直上での秩序パラメーターの発達やそのゆらぎの相関などを詳細に研究してきた。擬二次元ハイゼンベルグ反強磁性体である蟻酸銅塩においてスタガード帯磁率の発散、比熱の無異常に代表される表向きはStanley-Kaplan転移と類似した相転移現象を確認し、¹⁾二次元ランダム稀釈系蟻酸マンガン亜鉛混晶では比熱、帯磁率のピークの二重化という奇妙な相転移現象を観測してきた。²⁾又層状化合物の秩序相で層間に共存する磁気イオンの常磁性的挙動³⁾や擬一次元格子系の中にうすめた不純物イオンによる顕著な転移点降下効果⁴⁾を見出した。SQUID磁事計を用いて転移点直上でのCrossoverの高感度検出も行っている。⁵⁾最近はBlodget法という手法での一枚板の二次元格子系の作成⁶⁾とSQUIDによるその秩序相の検出を目指している他擬二次元格子系の面間の非磁性イオンでのランダム稀釈という統計的切断による一枚板秩序相検出の可能性を中性子回折法で追跡することを計画しており、常に新しい実験事実の発見という観点に立って努力しつつある。

(B) 超伝導電磁石（約60kOeまで）、パルス電磁石（約250kOeまで）を用いた高磁場下の磁化過程の研究も行っている。とくに硝酸銅など基底一重項系における断熱磁化冷却効果、これを利用した断熱過程下の相転移現象の様相、⁷⁾あるいはランダム混晶系塩

化コバルトニッケル混晶の相転移と異方性との関係⁸⁾などをしらべている。極低温領域に向う努力もなされており現在³He-⁴He 希釈冷凍機を用いたmK領域での帯磁率測定装置、SQUIDを用いた雑音温度計が製作されつつある。

(C) 臨界現象の動的側面の研究は我々にとって従来からの最大の課題の一つである。これまで主として常磁性緩和、交叉緩和の実験⁹⁾に用いてきた複素帯磁率測定(10~10⁸Hz)法を転移点直上で発散モードを有する種々のスピン系に適用し、磁気分散吸収曲線とそのスペクトル解析を通じてゆらぎの緩和過程を詳細にしらべている。最近、擬二次元フェリ磁性体である醋酸マンガンをCritical Slowing Downを直接的に示唆する、 $\chi'(\omega)$ の転移点直上での深い落ち込みを発見し¹⁰⁾又別の系例えば沃素酸ニッケルでは数オクターブにわたって、なお完結し得ない特異な分散曲線を観測している。¹¹⁾現在測定周波数は350 MHzまでであるがこれをUHF~SHF帯域にまで拡張すべく鋭意努力中である。

参 考 資 料

- 1) ○ Phase Transition of Nearly Heisenberg Layer Antiferromagnet $\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 2(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
山本, 松浦, 長谷田: J. Phys. Soc. Japan **40** (1976) 1300.
 - Crystallographic Two Sublattice System.
松浦, 網代: J. Phys. Soc. Japan **41** (1976) 44.
- 2) 二次元ランダム系の磁氣的協力現象
山本, 松浦, 長谷田: 日本物理学会30回年会講演予稿集 京都(1975年)物性Ⅱ p.151.
- 3) ○ Magnetic Ordering of $\text{Co}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ by Proton NMR
山川, 松浦: J. Phys. Soc. Japan **41** (1976) 798.
 - 蟻酸マンガンの秩序状態におけるプロトンNMR
山川, 松浦: 日本物理学会講演予稿集 山形(1976年)物性B p.151.
- 4) Drastic Reduction of T_N in a Quasi-One-Dimensional Ising Spin System with Small Amount of Impurity Spins.
竹田: J. Phys. Soc. Japan **40** (1976) 1781.
- 5) $\text{Mn}_x\text{Mg}_{(1-x)}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の微小磁場下における β の測定

石塚, 山川, 長谷田: 日本物理学会講演予稿集 山形 (1976年) 物性B p.149.

6) ○ 単層二次元格子磁性体

長谷田, 石塚, 奥田, 山川: 日本物理学会講演予稿集 山形 (1976年) 物性B p.149.

7) ○ Magnetic Cooling and Phase Transition in Spin Pair System $\text{CeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

山下, 天谷: J. Phys. Soc. Japan 41 (1976) 419.

○ パルス断熱磁化過程中の Population の変化.

長谷田, 和田, 天谷, 池田: 日本物理学会講演予稿集 山形 (1976年) 物性B p.125.

8) パルス磁場による混晶系 $\text{Co}_x\text{Ni}_{(1-x)}\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の相境界

村松, 脇阪, 松浦, 長谷田: 日本物理学会講演予稿集 山形 (1976年) 物性B p.125

9) ○ Spin-Lattice Relaxation and Cross Relaxation in Nickel Thallium Tutton Salt.

徳永, 池田, 伊藤, 長谷田: J. Phys. Soc. Japan 35 (1973) 1353.

○ Notes on Paramagnetic Relaxation in Cobaltous Salts.

長谷田, 天谷, 山下, 池田, 徳永: Physica 69 (1973) 273.

10) フェリ磁性体マンガンアセテートに見られる Critical Slowing Down.

奥田, 松浦, 長谷田: 日本物理学会講演予稿集 山形 (1976年) 物性B p.147.

11) 転移点直上の発散モードに見られる異常磁気分散

松浦, 奥田, 長谷田: 物性研究 41 (1976) No 1 A 47

長谷田 研

博士論文

○ 山下 直彦 (1975年)

スピン対系における磁気冷却と相転移。

Magnetic Cooling and Phase Transition in Spin Pair System.

○ 池田 慎悟 (1976年)

常磁性及び反強磁性体における磁気緩和現象。

Magnetic Relaxation Phenomena in Paramagnetic and Antiferromagnetic Insulators.

○ 山本 雄二 (1976年)

擬二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の協力現象—— 蟻酸塩化合物。

Cooperative Phenomena in Nearly Two-Dimensional Heisenberg Antiferromagnets –
A Series of Formate Crystals.

修士論文

- 池田 慎悟 (1973年)
常磁性緩和現象の研究。
- 山川 洋幸 (1974年)
蟻酸コバルトの磁性と協力現象。
- 石塚 守 (1975年)
SQUID磁束計の製作。
- 奥田 雄一 (1975年)
臨界点近傍の緩和現象。
- 深野 隆 (1976年)
 He^3 - He^4 希釈冷凍器の動作特性の解析。
- 脇阪 吉明 (1976年)
パルス強磁場生成とそのシェイピングの試み。

高 圧 物 理 講 座

川井研究室

川井研究室では超高压物理学と岩石磁気学との2つの研究が進められてきている。

鋼鉄または超硬合金の球体を6個または8個(ときには20個)に分割しておいて、分割片の集合体に周りから締めつけ力を与えることによって球の中心部に圧力を発生させるという新しい機構が開発され、100万気圧オーダーの超高压力が達成された。このような条件下では半導体や絶縁体の多くが金属状態に転移してしまう。3d 遷移金属の酸化物、 SiO_2 、 MgO 、 H_2O 、水素などの金属化が続々となされた。また、圧力と同時

に 2,000℃におよぶ高温が付加されると地球内部の条件が実験室内で作りだせて、かんらん石や輝石の高圧相が新たに見出された結果からマントル深部の構造解明に近づいた。

以上の他にも多くの成果が生みだされた分割球体式加圧装置の評価がなされ、昭和 49 年に 15,000 トンプレスが建造され、50 年には超高压実験施設が基礎工学部に付設された。ここでは大体積加圧によるダイヤモンドの焼結体をつくる研究などが軌道にのりつつある。

一方岩石磁気学の分野では記憶された過去の磁気を測定するという方法論はくずさず、対象として看板の岩石のみならず瓦、古窯跡、海湖底堆積物と多岐にわたってとりあげられた。その結果、過去の地球磁場の変遷の様子が微細に浮き彫りにされ、日本列島の折れ曲がり構造や気候と地磁気との関連性などについての重大な知見が得られた。

川 井 研

博士論文

○中 島 正 志 (1973 年)

第四紀における地球磁場の永年変化。

Secular Variation of Geomagnetic Field in the Quaternary.

○水 上 誠志郎 (1974 年)

β -、 γ - Mg_2SiO_4 の高圧下における X 線回折。

High Pressure X-Ray Diffraction Studies on β - and γ - Mg_2SiO_4 .

修士論文

○片 山 実 (1973 年)

NaCl の格子定数に基づく圧力定点の検定。

○野 津 幸 夫 (1973 年)

超高压による硫黄の非金属-金属転移——硫黄の圧力定点としての可能性——。

○日 月 鷹 治 (1974 年)

MgSiO_3 - MnSiO_3 系の高圧高温状態。

○西 山 昭 雄 (1974 年)

超高压下における SiO_2 , FeO , Fe_2SiO_4 の金属転移。

○大谷 昭 仁 (1975年)

NaCl , Scale による Pb 定点の検定。

○乙藤 洋一郎 (1975年)

深海底堆積物の古地磁気学的研究。

○阪本 博 美 (1975年)

Mg_2SiO_4 - Fe_2SiO_4 の高压相の合成 (圧力媒体の改良)。

○佐藤 高 晴 (1976年)

深海底から見る地磁気の変動。

○三 島 修 (1976年)

H_2O の金属化。

光 物 性 講 座

成田研究室

この研究室は十余年前、化合物半導体の単結晶を用いて、元素半導体 Ge , Si なみの精密な物性を打立てるべく発足したのですが、その第一歩として、 Ge , Si , 帯構造の研究に大きな役割を演じたサイクロトロン共鳴を化合物半導体に完全に持ち込むという単純な原理より出発して、化合物半導体ではキャリアの移動度が小さいため、サイクロトロン共鳴の観測出来る条件 $\omega_c \tau \gg 1$ の τ の小さいことより、 ω_c を大きくするというこ
とより遠赤外の研究に移り、以来、遠赤外光を用いた半導体の研究と化合物半導体の研究が二本の柱になって研究が進められています。化合物半導体は III-V, II-VI 化合物より、Narrow gap の半導体に興味もたれ、 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ や $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ の三元合金の研究に加えて $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 半導体の研究がなされています。前の二つの化合物に対しては遠赤外の帯間遷移の研究によって、バンドパラメーターの決定といった仕事と Shubnikov-de Haas 振動の観測より、スピン分離に対する新らしい解釈がなされ、narrow-gap 半導体の誘電異常に関連して、スピン軌道相互作用を伴った散乱機構がクローズアップさ

れました。遠赤外領域の半導体の研究は、化合物半導体のみならず、Ge, Siのような元素半導体についても、まだ研究すべき点が多く残っていることが分って来ました。不純物準位のゼーマン効果、励起子準位のゼーマン効果やD-準位の研究がそれです。またこの手段によって、高密度励起子状態の研究も有力で、電子-正孔液滴の磁気プラズマ振動を研究することになりました。特にGe, Siに一軸性応力を与えて、バンドの縮退をのぞいた単純なバンドに対して励起子のゼーマン効果や電子-正孔液滴の状態を研究するのは我々の所の新しい試みで、理論との比較が容易なことより種々面白い結果が出ています。これには主として種々の型の遠赤外レーザーが用いられていますが、この他にフーリエ変換の干渉分光計も存分に働いています。化合物半導体の遠赤外サイクロトロン共鳴としては、CdSのそれが最も代表的な例で、この物性ではキャリアはピエゾエレクトリックなポーロンとして振舞い、この分野における興味深い研究の対象となりました。我々の研究室では新しい化合物半導体単結晶を作ることをも試みながら、主として遠赤外領域(サブミリ波)($50\mu\text{m}-3\text{mm}$)の波長領域で種々新しい手段を持ちこんで、種々の半導体の研究を進めています。

成 田 研

博士論文

○木 戸 義 勇 (1973年)

硫化カドミウム結晶における遠赤外サイクロトロン共鳴。

Far-Infrared Cyclotron Resonance in Cadmium Sulfide.

○水 津 克 己 (1973年)

$\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ 合金におけるジュブニコフ・ド・ハース振動の研究。

Study on Shubnikov-de Hass Oscillations in $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ Alloys.

○伊 藤 正 (1974年)

波長変調法による亜酸化銅の励起子スペクトルの研究。

Study of Exciton Spectra in Cu_2O by Wavelength Modulation Technique.

○宮 尾 正 信 (1974年)

砒化ガリウムの遠赤外光伝導。

Far-Infrared Photoconductivity in Gallium-Arsenide.

成田研究室

○金 粒 三 (1975年)

テルル化水銀カドミウム合金の遠赤外帯間磁気光吸収と帯構造。

Far-Infrared Interband Magneto-Absorption and Band Structure of $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ Alloys.

○安 嶋 章 隆 (1975年)

強磁場下のp型Geとp型Siのサイクロトロン共鳴。

Cyclotron Resonance in p-Ge and p-Si in Very Intense Magnetic Field.

○室 清 文 (1975年)

光励起されたゲルマニウムの遠赤外磁気吸収。

Far-Infrared Magneto-Absorption in Photo-Excited Germanium.

修士論文

○江 川 優 (1973年)

$\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ の圧力効果。

○土 橋 友 次 (1973年)

Siの高密度励起子からの発光。

○細 松 春 夫 (1973年)

n-InSbの非オーム電気伝導と光伝導の電流依存性。

○宮 田 経 博 (1973年)

強磁性半導体 CdCr_2Se_4 の作成とその反射スペクトルの温度磁場依存性。

○黒 田 隆 男 (1974年)

遠赤外レーザーによるn-InSbの磁気光効果。

○杉 本 和 隆 (1974年)

高励起された半導体の遠赤外発光。

○田 辺 讓 (1974年)

光励起下におけるドナースペクトル。

○谷 口 雅 樹 (1974年)

温度変調法によるGeのA点励起子効果の研究。

○加 藤 芳 正 (1975年)

磁性半導体 CdCr_2Se_4 の研究。

○川 田 豊 (1975年)

光励起下における小型 Ge の遠赤外分光の研究。

○藤 原 貫 治 (1975年)

Submillimeter 波発振管 (Ledatron) の開発。

○吉 岡 直 樹 (1975年)

炭酸ガスレーザーと励起光源とする遠赤外レーザーの研究。

○川 端 敏 治 (1976年)

光励起下の Si, Ge の遠赤外発光。

○平 野 雅 道

Ge 中の非常に浅い不純物準位：スペクトルとその温度変化。

金 属 物 理 講 座

藤 田 研 究 室

当研究室は金属物理学講座として、多岐にわたる金属合金の固体内反応を微視的構造変化から解明する努力を行っている。主な研究テーマとしては、(1) 固体中での格子欠陥（原子空孔、格子間原子、転位、結晶粒界等）および水素その他の侵入型原子の振舞のそれに付随する電子状態を含めての研究、(2) マルテンサイト変態や非晶質-結晶質転移の機構とそれに伴う物性の変化を明かにする研究、(3) 固体の表面層の構造とその電子状態の研究、がある。

具体的には(1)として、超高電圧電子顕微鏡（3 MeV）の特長を十分に生かして、電子照射により金属中に形成される空孔と格子間原子の種々の環境下での挙動をその場観察によって調べ、これらの点欠陥の基本的性質を明かにすることに多大の成果をあげている。また、極低温での金属の繰返し変形により多量の転移や点欠陥を導入しそれらの欠陥の特性を調べている。さらに金属中の水素の問題は遅れ破壊や水素脆性の原因と関連して重要であるので、金属中の水素の拡散についてその拡散係数、活性化エネルギーを

藤田研究室

電気抵抗によって精確に求めると共に、水素原子の離散、集合過程についてメスバウアー効果で調べている。(2)としては最近藤田が鋼のマルテンサイト変態機構に関して新しいモデルを提案し、現在種々の鉄合金のマルテンサイト変態を電子顕微鏡、電子回折、メスバウアー効果、電気抵抗によって調べ、藤田モデルの検証を行うと同時に変態の前駆現象に伴う物性異常について研究を進めている。また、非晶質蒸着膜の結晶質への相転移機構と、それに伴う超伝導や電気抵抗異常について研究している。(3)の問題として、酸化層、表面加工層、拡散層のような比較的厚い表面層についての知見を得るため、感度の高い反射型メスバウアー分光装置を完成させ、それら表面層の原子配置、結晶構造、電子状態を明かにし、その状態と形成過程を研究している。

藤 田 研

博士論文

○吉 田 直 亮 (1973年)

高電圧電子顕微鏡により電子照射された金属及び合金中の格子欠陥。

Lattice Defects in Metals and Alloys Irradiated in High Voltage Electron Microscope.

○浦 幹 夫 (1974年)

非晶質Fe-P-C合金の構造と安定性。

The Structure and Stability of Amorphous Fe-P-C Alloys.

○荘 村 泰 治 (1976年)

水素を吸蔵したステンレス鋼及びFe-Ni合金のメスバウアー効果。

Mössbauer Effect in Hydrogenated Stainless Steels and Fe-Ni Alloys.

修士論文

○市 川 文 彦 (1973年)

液体ヘリウム中で急冷した純鉄中の格子欠陥。

○河 口 年 安 (1973年)

メスバウアー効果による薄膜の研究。

○斎 藤 誠 (1973年)

メスバウアー効果を用いたFe-Ni-Al三元合金におけるスピノーダル分解の

研究。

- 嶋 山 純 一 (1973年)
低温蒸着金属膜の構造とその回復過程。
- 高 田 広 志 (1974年)
電子照射によるAl及びAl-Zn合金の格子欠陥の研究。
- 義 家 敏 正 (1974年)
低温真空蒸着膜の構造と性質。
- 北 口 正 孝 (1975年)
鉄系非晶質合金のメスバウアー効果。
- 多 田 真 人 (1975年)
鉄及びニッケル中の水素原子の挙動。
- 前 原 泰 裕 (1975年)
HVEMによるMo及びWの電子照射損傷と格子欠陥の研究。
- 安 達 克 郎 (1976年)
 Fe_3Pt マルテンサイト変態のメスバウアー効果。
- 小 野 純 夫 (1976年)
金属のくり返し変形と格子欠陥。

磁 性 物 理 講 座

田 崎 研 究 室

ス タ ッ フ 田 崎 明

院 生 5 名 研 究 生 1 名 学 部 生 9 名

田崎研の研究課題は大きく分けて4つになる。第1は酸化物・化合物の磁性，第2に金属微粒子の磁性，第3に磁性薄膜，第4に生物物理である。以下にそれぞれについて簡単に紹介する。

1) 酸化物化合物磁性体 当研究室はフェライト研究の伝統を受継いでいるので，ま

ずその方面では、理学部の白鳥と共同で現在 Cr_2O_3 のME効果(電気磁気効果)の測定をSQUID(超伝導量子磁束計)を用いて測定しており、極低温で興味ある結果を得ている。また最近問題となっている Fe_3O_4 の低温変態についてもME効果を測定しており変態点以下の結晶の対称性に関する知見を得ようとしている。

さらに Cr_2O_3 - Fe_2O_3 系の磁性はantiferro spinの配置が変化することが解かっているが、現在 Fe^{57} のメスバウアー効果によって中間組成領域のSpin配置の観測を行なっている。

化合物としては、基底状態で軌道角運動量に縮退がある場合の例として、 KCoF_3 の磁化率も行なっており、NMRや望月らの理論計算との比較も行なっている。

2) 金属微粒子の磁性 当研究室では十数年来、上田らによって開発された蒸発法金属微粒子の磁性を調べて来た。当初は強磁性微粒子について研究を進めて来たが、これについては、現在磁気記録媒体への応用の目処もつき研究が一段落したところである。

最近の興味は非強磁性遷移金属の微粒子の磁性へ移って来ている。特にVや V_3Si の微粒子におけるCurie-Weiss則に従う顕著な磁気モーメントの発生の観測は注目すべきものである。金森らは最近遷移金属表面のバンド構造の変化によって、表面付近に磁気モーメントが発生しても良いことを示唆しており、表面の割合が大きくなる微粒子は金属表面磁性の研究材料としてまたとないものである。現在さらに精密な測定を行なっている。

3) 磁性薄膜 この研究は応用を意図したものである。従来からの強磁性薄膜は、膜に異方性をつけるのに種々の方法が用いられて来たが、当研究室で行なっている、低圧ガス中プラズマ蒸着とも言えるイオンプレーティング法を用いると、付加的な手段無しで異方性の大きな薄膜が作成できる。具体的には保磁力600 Oe程度のものも作成できる。これはビデオテープ材料などの磁気記録材料へ応用するのに十分な値であり、工業界からも注目されている。

4) 生物物理 生物活性を持つ物質の中には磁性を有するものが多い。とりわけヘモグロビンなどの呼吸酵素は鉄イオンを含み、その磁性から活性中心の電子状態に関する知見を得ることが可能である。生体物質は濃度も薄く、感度の高い測定器でも精度良く測定するには困難があった。当研究室では従来は磁気天秤やトルク計を用いて来たが、現在SQUIDを用いた磁束計を作成し、時間追従を含めた測定を行なうべく準備しているところである。

田 崎 研

修士論文

- 松 寺 久 雄 (1973年)
Zn_(1-x)Mn_xCr₂Se₄, Zn_(1-x)Cd_xCr₂Se₄の磁性。
- 岸 本 幹 雄 (1973年)
超伝導微粒子。
- 高 尾 正 敏 (1974年)
強磁性微粒子の物性。
- 二 川 清 (1974年)
パラジウム微粒子の磁化率。
- 赤 穂 博 司 (1975年)
Pb微粒子の超伝導。
- 河 西 俊 一 (1975年)
Mn_xZn_(1-x)Cr₂Se₄の磁性。
- 国 沢 隆 (1975年)
ヘモグロビンのヘム間相互作用。
- 喜 多 英 治 (1976年)
SQUID磁束計の製作とCr₂O₃のME効果。
- 塚 原 一 彦 (1976年)
メトミオグロビン中铁イオンの微細構造解析。

統計物理学講座

中村研究室

- (1) 固体水素の基底状態及び素励起の研究。NMRのline shape (特にdilute o-H₂)。
- (2) 低次元スピン系のスピン相関。
- (3) 金属水素。

中村研究室

(4) マグネタイトのVerwey転移。

中 村 研

博士論文

○藤尾元哉 (1974年)

稀薄な $o\text{-H}_2$ を含む固体HD核磁気緩和の理論的研究。

Theoretical Studies on the Longitudinal Nuclear Relaxation in Solid HD with dilute $o\text{-H}_2$.

○長尾成一 (1976年)

スピンドYNAMIXスにおける時間スケール法(高温)

Time-Scaling Approach to Spin Dynamics at High Temperatures.

修士論文

○頼成誠 (1973年)

b.c.c. He^3 の基底状態。

○長浜泰洋 (1974年)

金属の表面エネルギーの温度依存性。

○長瀬まりこ (1974年)

線状構造及び層状構造磁性体の統計理論。

○五十嵐潤一 (1975年)

稀薄オルソ水素を含む固体水素の核縦緩和時間の温度変化。

○和泉谷行男 (1975年)

異方的交換相互作用をもつ正方格子の転移点。

○藤川恵以子 (1976年)

金属水素P.H. & HCPにおける ground state energy と安定性。

固 体 理 論 講 座

望月研究室

ここ2, 3年および現在, 当研究室では主として化合物磁性体の磁氣的, 光学的性質の理論的研究をおこなっています。特に有限温度での取扱いに主眼をおいています。

[1] 残留軌道モーメントをもつ複雑な系での磁気励起と物性。

Co^{2+} , Fe^{2+} のような軌道モーメントが完全に消失していないイオンを含む化合物磁性体での有限温度における磁気励起を取扱うために, 各イオンの分子場レベル間の励起演算子を用いたRPA理論を展開してきました。具体的には上記理論を用いて KCoF_3 における磁気励起エネルギーの温度変化を計算しましたが, その結果は中性子非弾性散乱の実験で得られた結果と T_N の近傍を除いてかなりよい一致を示しています。また計算で得られた磁気励起を用いて, one-magnon 及び two-magnon Raman 散乱, 帯磁率, CoのNMRに関する考察を進めています。さらに理論を改良するために通常のスピン系におけるself-consistentなRPAに相当した計算, またshort range効果を取入れる試みを行っています。

残留軌道モーメントをもつ系では一般に磁気励起フォノンとの間に強い相互作用が存在し, このため磁気励起のdispersion curveとフォノンのそれとが交とるところではmixed modeとなり, 実際このようなmixed modeが KCoF_3 において中性子非弾性散乱により観測されています。我々は Co^{2+} の 4T_1 stateとまわりの F^- の T_{1g} 振動モードとのcouplingに対する新しい機構を考え, それによって中性子やRaman散乱の実験結果を説明しうることを示しました。

[2] 化合物磁性体の光物性。

(1) マグノンの寿命と光吸収。

反強磁性, 及びHelix系における磁気励起をともなった光吸収, 光散乱を有限温度で調べてきましたが, 温度上昇にともなうline shapeの変化を議論するにはマグノンのエネルギー及び寿命の温度変化をくわしく調べる必要があります。我々は一般のヘリカルスピ系で, マグノン-マグノン相互作用によるマグノンの寿命及びrenormalizeされたエ

エネルギーを温度グリーン関数で求める理論を展開し、それを用いて反強磁性体MnOにおけるマグノンのエネルギーと寿命を温度の関数として計算しました。さらにそれらの結果を用いてMn²⁺イオンの ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4T_{1g}$ 遷移に付随したマグノンサイドバンドのline shapeを求め、peak位置及びline巾の温度変化を計算しました。それらの結果は最近の測定と非常によい一致を示しています。

さらにマグノン-サイドバンドに付随したマグノン-フォノン-サイドバンドを理論的に調べてline shapeを計算し、実験との比較からマグノン-サイドバンドの高エネルギー側にみいだされている微細構造はマグノン-フォノン-サイドバンドとして解釈されることを明らかにしました。

(2) スピンに依存したフォノン-ラマン散乱。

フォノン-ラマン散乱が結晶の対称性から禁止されているような場合でも、スピントフォノンの同時励起を考えることによってラマン活性になり得ることを指摘し、磁気的秩序に依存したフォノン-ラマン散乱の一般論を展開しました。具体的にはEuSについてline shapeを計算し、温度変化を調べました。最近このような機構によるとおもわれるラマン散乱の観測がふえてきています。

[3] 層状構造をもつTiCl₃の格子変形と電子構造。

TiCl₃の217 Kでおこっている格子変形を電子構造との関係において明らかにすることを目的とし、まずtight-binding近似でバンド計算を行って変形による電子エネルギーの下りを調べその結果をもとに相転移を議論しています。

望 月 研

(当研究室は1974年3月まで永宮研究室、1974年4月より望月研究室です)。

博士論文

○竹内省三 (1973年)

一次元性の強いヘリカルスピン系の理論的研究。

Theoretical Study of the Helical Spin System of Nearly One-Dimensional Character.

○秋濃俊郎 (1973年)

正スピネル構造のB位置における磁性イオンのスピン配列。

Spin Configuration of Magnetic Ions on B-Sites in Normal Cubic Spinel.

修士論文

- 柴田 直 (1973年)
希土類金属合金の磁気配列。
- 藤井正勝 (1973年)
 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ のスピン波近似による磁化の計算。
- 深谷邦昭 (1973年)
反強磁性体のクラスター近似による取り扱い。
- 宮田宗一 (1974年)
 KNiF_3 のラマン散乱 —— クラスター近似による扱い ——
- 宮本和明 (1974年)
金属Ceにおける $\alpha-r$ 転移。
- 井須俊郎 (1975年)
軌道モーメントが残っている系における磁気励起。
- 丹羽達雄 (1976年)
反強磁性体におけるマグノンの寿命とマグノンサイドバンド
- 高岡陽一 (1976年)
残留軌道モーメントをもつ鉄化合物の磁気励起。