

CRCニュース

産学連携共同研究センター

Collaborative Research Center NEWS Vol.1 No.5

坂貴教授、日本金属学会『技術開発賞』受賞



「技術開発賞」の盾

本学の応用電子工学科坂 貴教授が、日本金属学会の『技術開発賞』を受賞されました。これは日本金属学会が、毎年創意あふれる開発研究を推奨する目的で、金属工学ならびにこれに関連する新技術・新製品などの技術開発に携わった研究者・技術者に対して送るもので、今回で23回目です。坂 貴教授の『技術開発賞』の受賞は2度目です。

受賞対象技術は『歪んだGaAs薄膜を用いたスピン偏極電子線源』です。これは名古屋大学・理学研究科の中西 彊教授と共同で開発した、スピンの方向の揃った電子線を得る方法です。スピン偏極電子線はGaAs結晶に円偏光レーザーを照射することにより得られていましたが、原理的に50%以下の偏極度しか期待出来ず、実際には40%以下の偏極度の電子線が使われていました。今回の研究では歪んだGaAs薄膜を用いることにより高い偏極度が得られることを示し、実際に90%近い偏極度を実現させました。

この線源は直ちに加速器に搭載されて、素粒子物理の実験に用いられています。高エネルギー状態では、上向きスピンの電子と下向きスピンの電子は全く異なった性質を示すので、異なる粒子と見なさなければなりません。その性質をスピンの方向の揃った電子を用いて調べます。適用対象は、高エネルギー状態における『電弱相互作用』の研究です。『重いウィークボゾン』を介した電弱相互作用ではパリティが100%破られており、スピンの方向の異なる電子を用いることにより、特定の反応に対してその断面積への寄与を0にしたり2倍にすることが可能となる。

スピン偏極電子は物性物理学でも広範囲の応用が期待されます。スピン偏極電子線をプローブとして用いることにより、材料表面のスピン配列の様子や、フェルミ準位より高いエネルギー準位の状態が詳しく調べられます。また、スピンを利用したデバイスも提案されています。これらの応用への可能性が評価されて今回の受賞となりました。今後、開発された『スピン偏極電子線』を用いた物性研究の進展が期待されます。なお、受賞者は、坂 貴教授、大同特殊鋼(株)技術開発研究所・加藤俊宏氏(本学博士後期課程在籍)、名古屋大学理学研究科・中西彊教授、同・奥見正治技術専門官、大阪府立大学工学研究科・堀中博道教授の5名です。



INDEX

CRCニュース・5号 目次

坂 貴教授、日本金属学会『技術開発賞』受賞
応用電子工学科 坂 貴 教授

研究ラボ紹介
和田隆夫教授チーム
「超拡散プロセスに関する研究」

高田和之教授チーム
「生体情報に関する研究」

小森和武助教授チーム
「塑性加工の数値シミュレーションに関する研究」

舟渡悦夫教授チーム
「ドライバーからの情報を活用した交差点交通安全対策の提案」

平成11年度学外研究助成実績

堀内将人助教授
「製錬工場周辺環境中でのアンチモンの動態解析と
汚染対策に関する研究」

CRCからのお知らせ

科学技術交流財団の事業内容説明会
平成13年度科学技術振興調整費募集時期変更のお知らせ
第1回 談話会概要
共同実験室(ラボ室)の活用について

業務メニュー



現在22の研究ラボが活動を進めています。今回はそれらのうち、応用電子工学科 和田隆夫教授チームの『超拡散プロセスラボ』、電気工学科高田和之教授チームの『生体情報ラボ』、機械工学科小森和武助教授チームの『プロセスシミュレーションラボ』、建設工学科舟渡教授チームの『都市・交通計画ラボ』、の研究概況についてご紹介致します。

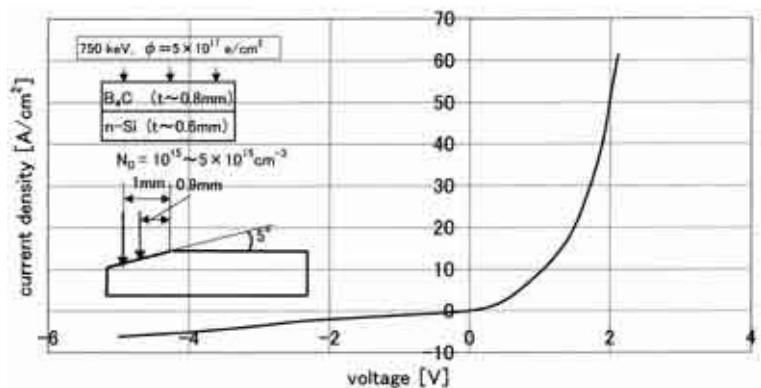
内容については、本学ホームページ:<http://www.daido-it.ac.jp>をご参照下さい。

和田隆夫教授チーム 「超拡散プロセスに関する研究」

- 1. 研究の背景** 研究代表者らはこれまでに、半導体基板の上に不純物シートを置き、または基板上にAl等を真空蒸着し、それらの上から電子ビームを照射するだけで、簡単に室温で不純物拡散、シリサイド形成および固相エピタキシーが行える方法を見出しています。すなわち、電子ビーム照射によって、半導体基板中に外から原子が大量に導入されることを明らかにしました。室温でこれらの現象が起こるのは極めて特異であり、研究代表者はこれを超拡散(superdiffusion)と呼んでいます。この機構は簡単でキックアウトという原子の物理的基礎過程に基づいています。
- 2. 研究目的** 半導体の超拡散(電子ビームドーピング:EBD)には、イオン注入と比較して著しい特徴があります。その一つは非照射基板中への不純物の注入です。特に3枚重ねた場合(GaAs//Si//GaAs等)、電子ビームが到達しない下のGaAs基板にSi原子がドーピングされ、その拡散層の厚さは、次世代LSIに必要な50nm以下の活性層に数10~数100nmの不純物層を有するpn接合を形成することが可能であります。また電子ビームは極めて小さいサイズに収束可能なため超微細加工への応用も期待されます。
- 3. 研究成果** 最近の研究成果として次のようなドーピングに成功しています。三層構造GaAs/Zn(Si)//Zn(Si)/GaAs(ZnおよびSiはGaAs基板に真空蒸着膜)におけるZn、Siのドーピング。三層構造Si/B₆Si(P)//SiにおけるBおよびPのドーピング。n型Si基板を用いた三層構造Si//B₄C//SiにおいてBの

ドーピングを行い、電圧-電流特性(V-I特性)を測定した結果、かなり良好な整流特性が示されました(図)。また三層構造SiC//B₆Si//SiCにおけるBのドーピング、二層構造Al/SiC(Alは真空蒸着膜)におけるSiCの中へのAlのドーピング、二層構造B₄C//ダイヤモンドにおけるダイヤモンド中へのBのドーピング等が得られました。各基板中への不純物原子の濃度プロファイルは二次イオン質量分析装置によって確認しました。これらの成果をマイクロプロセス等の国際会議('97、'98、'99、'00)に、また論文としてJpn.J. Appl.Phys.('97、'98、'99、'00)に発表しました。またスウェーデンにおける格子欠陥の国際会議('00)において、2編の論文を発表し、世界的にも注目されるに至っています。和田隆夫教授は2000年7月、この研究により『New York科学アカデミー会員』に選ばれました。

V-I characteristics (unannealed)



高田和之教授チーム 「生体情報に関する研究」

当ラボの研究テーマは、生体情報関連および福祉関連に関するもので、主として次のようなものに取り組んでいます。

- 1. 多次元自己回帰モデルによる生体情報の解析と評価**
各種生体信号を「多次元自己回帰モデル」で解析することによりいくつかの生体信号の関連について評価できます。例えば、「心拍動」と「血圧」について知見が得られています。これをさらに詳細に検討すると共に、他の生体信号に対しても拡張を予定しています。
- 2. 動脈圧受容器反射評価の新しい方法の提案**
この評価法は、ヒトに動的刺激を与えることによってなされてきましたが、患者にとっては負荷のかかる方法であります。これを例えば、安静時の心拍動時系列からの「インパルス応答関数」を用いれば動的負荷を与えなくても済みます。したがってこのような方法と従来法との比較をして具体的に適用できるか否かについて検討する必要があります。使用可能であれば、この方法の有効性は極めて大きい。
- 3. ウェーブレット関数の生体情報への適用**
心拍動や血圧の時系列情報は、主として周波数領域において検討され、診断にも利用されてきています。ウェーブレット関数は周波数領域のみならず時間領域に対しても解析可能な関数であるので、過渡特性の解析などに特徴を発揮することができます。当研究室では高速道路運転時の心拍動についてウェーブレット関数を適用し、いくつかの成果を得ています。他の生体信号にも適用できれば興味深い。なお、図1は、高速道路運転時の心拍動のウェーブレット関数を用いた3次元スペクトルで、周波数 時間領域を表現しています。図2、3は、これから特徴量を抽出して解析するためのパラメータの算出過程を示しています。

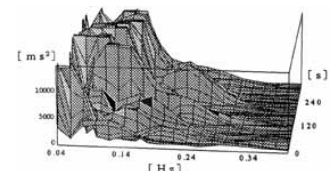


図1 スペクトルの3次元グラフ

4. 心拍・血圧時系列情報の音への変換と福祉への適用

心拍動や血圧の信号を音に変換するとフィードバックがしやすい。そこで音変換されたこれらの信号を用いて、例えば、高齢者に対する運動機能の保持や心肺機能の強化などに寄与できる可能性があります。基礎的研究の段階にあるが、有効性と可能性は大きい。

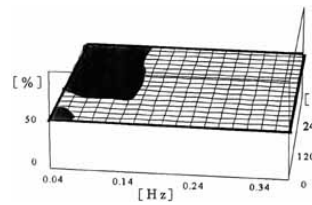


図2. 50[%]の等高線の面積

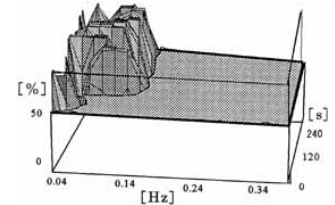


図2. 50[%]以上の体積

小森和武助教授チーム 「塑性加工の数値シミュレーションに関する研究」

1. 研究の背景 鉄、銅、アルミニウム等の金属材料に小さな力を加えてから力を取り除くことを考えましょう。材料は元の形に戻ります。この材料の性質を弾性と言います。一方、材料に大きな力を加えてから力を取り除くことを考えましょう。材料は元の形に戻りません。この材料の性質を塑性と言います。そして、この材料の性質を利用して材料を加工することを塑性加工と言います。今までは、欲しい製品を得るために試行錯誤の実験が繰り返されてきました。しかし最近では、計算機の性能が非常に向上したこと、また計算技術が進歩したことにより、試行錯誤の実験が計算機を用いた数値シミュレーションに置き換わりつつあります。

2. 研究目的 材料を圧して延ばす圧延加工において、加工中の材料の応力（材料にかかる力）、ひずみ（変形の程度）そして温度を知ることは重要です。また、塑性加工を受ける材料がどのような応力、ひずみ状態のときに破壊するかを知ることは重要です。

3. 研究成果 棒、線そして建設現場で用いられる断面がHの形の材料（H形鋼）を圧延中の材料の応力、ひずみそして温度をシミュレーションにより求めることが可能になりました。図1に棒を圧延中の材料の温度分布を示します。なお、研究者らが開発した計算機プログラム（プログラム名SIMURO）は大同特殊鋼（株）で広く利用されています。また、材料を破壊させて分離する加工をせん断加工と言いますが、せん断加工により材料が分離する過程をシミュレーションにより求めることが可能になりました。図2にせん断加工後の

材料形状を示します。なお、線を伸ばす伸線加工において、材料がどのような条件で破壊するかを知ることは重要です。研究者らが開発した伸線加工時の材料破壊を予測する計算機プログラムは、新日本製鐵（株）で利用されています。

図1. 圧延中の棒鋼の温度分布(k)

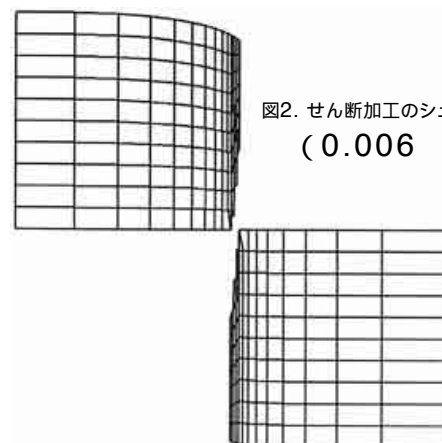
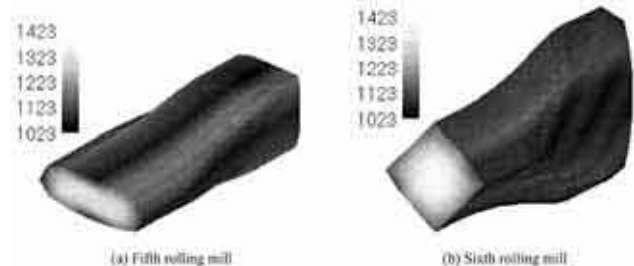


図2. せん断加工のシミュレーション結果 (0.006)

舟渡悦夫教授チーム 「ドライバーからの情報を活用した交差点交通安全対策の提案」

1. 研究の背景 イギリスをはじめとして欧米各国における交通事故死者数が減少傾向を堅持しているのに対し、わが国では微増・微減を繰り返しています。交通事故の原因の大半はドライバーの過失によるところが大きいが、道路交通環境を改善することの重要性は未だ衰えるものではありません。欧米では、交通計画・管理技術者の計画・設計業務に関して従来の内部監査方式から他の機関による外部監査方式が導入され、より予防的な交通安全対策が実施され、効果をあげているようであります。そこで、わが国においてもそのような動向をにらんだ基礎的な研究が必要とされますが、本研究は道路を利用するドライバーからの情報を活用することにより、新たな交通安全対策の可能性を探るものであります。

2. 研究目的 道路利用者の中には各種のドライバーがあり、年齢・職業・運転頻度などにより独自の交通安全情報を持つと考えられます。情報の中には他者と共有すべき有効な情報、反対に修正すべき不正な情報があります。本研究では、ドライバーの持つ各種情報の妥当性、有効性などをいかに評価し、活用するかについて以下の研究を行っています。

ドライバーが指摘する危険交差点の問題点、注意点、改良点に関する意見の整理法

ドライバーの意見診断のための危険交差点現地評価シートの作成

GIS画面を用いたドライバー情報、交通事故情報 現地評価情報の提示

3. 研究成果 共栄火災交通財団平成10年度助成研究報告として「ドライバー監査による信号・標識の見落とし環境の調査研究」を公表。

（平成11年7月）

また、土木学会土木計画学研究委員会道路監査分科会において平成10年度から研究を分担し進めています。

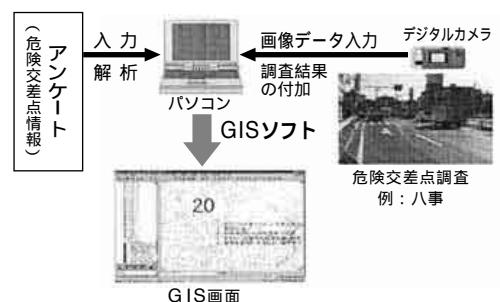


図1 GISへの入力イメージ

平成11年度 学外研究助成実績

平成11年度実績のうち、堀内雅人助教授の研究テーマについてその概要を紹介します。

堀内 将人 助教授

科学研究費補助金 基盤研究(BⅡ2)

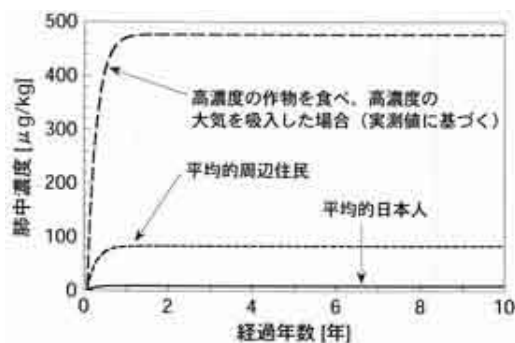
「製錬工場周辺環境中でのアンチモンの動態解析と汚染対策に関する研究」

わが国のアンチモンの年間使用量は約20,000 t(同族のヒ素の使用量は年間90 t)で、難燃助剤、塗料、顔料、ガラスの清澄剤等に使われています。1993年に改正された水道水質基準・水質環境基準では、アンチモンは(要)監視項目という区分ながら指針値2 µg/Lという最も厳しい基準が設けられています。このようにアンチモンは生産量の多さと基準値の厳しさの両面から、今後環境中での動態を解明することが急務な元素です。

1. 研究の背景 昭和40年代～50年代前半において、滋賀県のアンチモン製錬工場から排出されたアンチモンによる周辺環境の汚染問題が生じました。この問題を受けて、滋賀県では独自に公害防止条例によりアンチモンに対する規制基準を設定し、周辺環境へのアンチモンの排出は時間の経過とともに減少したものと考えられます。しかし、これまでに私たちが実施した調査によると、製錬工場周辺の表層土壌中には自然値の数十倍から数百倍の濃度でアンチモンが検出されており、長期的な汚染が継続していることは明らかです。

2. 研究目的 現時点での製錬工場周辺地域での大気-土壌-作物-河川-地下水中のアンチモン濃度を調査することにより、汚染の現状・アンチモンの動態を明らかにします。さらに、周辺住民がアンチモンを摂取する量を推定し、アンチモンによる健康リスクを評価するとともに、有効な対策について検討します。これらの研究は、低濃度・広域型の環境汚染に対しても重要な情報を与えます。

3. 研究成果 製錬工場周辺環境におけるアンチモン汚染の現状について、土壌から作物へのアンチモンの移行は少ないものの、大気からの沈着の影響が大きく、葉菜中で高濃度のアンチモンが検出されました。地下水では水質環境基準の7.5倍もの濃度が検出されました。周辺住民の健康リスク 製錬工場周辺住民のアンチモン摂取量を推定し、人の体内代謝モデルを用いて各臓器・組織中アンチモン濃度を推定しました。その結果、アンチモンを多量に摂取した場合には、肺中濃度が肺ガン等の健康影響が発現しうる濃度にまで高められることを指摘しました。制御対策 汚染土壌に水酸化カルシウムを添加することで、アンチモンの溶出が大幅に減少することをつきとめ、現在さらに実際的な対策法について研究中です。



製錬工場周辺住民の肺中アンチモン濃度の推定結果

肺中アンチモン濃度に関する疫学調査

グループ	罹患者数	肺中Sb濃度 [µg / kg-湿重]
肺ガン	7	450
胃腸関係のガン	11	376
その他のガン	8	480
心血管性の障害	46	181
脳血管の障害	8	355
他の障害	5	100
全製錬工場従業員	85	280
一般人(郊外)	15	32
一般人(都市)	10	19

CRCからのお知らせ

「科学技術交流財団の事業内容説明会」

10月17日(火)科学技術交流財団から4名の参事の方が来られ、懇切丁寧に事業内容をご紹介頂きました。種々の『研究助成金』があるので今後積極的に活用していきたいと思っています。

平成13年度科学技術振興調整費募集 時期変更のお知らせ

官公庁の再編成・統合があるため、例年秋にあった募集が、来年1～2月に延期されました。

第1回談話会概要

本学中島浩衛副学長から、「生産加工技術のCAE研究/研究開発の第3のツール計算科学の活用」のテーマで話題提供をしてもらい、活発な討議が行われました。次回は、11月中旬に本学電気工学科神保睦子助教授に話題提供をして頂きます。

共同実験室(ラボ室)の活用について

企業などとの共同研究、受託研究を前提に、ラボ室(現在の学生会館2階;実験スペースは最大で約300m²です)を開放する方針で、工事していましたが、ユーティリティ関係の工事は完了しました。現在ラボ室使用の申込み受付中ですが、積極的な使用を期待しています。ご希望の方はリエゾンオフィスまでご連絡下さい。

お問い合わせ

大同工業大学
産学連携共同研究センター
リエゾンオフィス

〒457-8530 名古屋市南区滝春町10-3
TEL(052)612-6132 FAX(052)612-5623
Eメール crc@daido-it.ac.jp
ホームページ http://www.daido-it.ac.jp/