

## 平成14年度修士論文テーマ紹介

### 工学研究科 電気工学専攻

#### 市川 洋光 (荒木教授) 「血糖値制御システム—モデルとモデル予測制御法の検討—」

血糖値制御に用いる生体の血糖値調節機構のモデルについて検討し、積分特性と血糖値低下速度の飽和特性を持つ新たなモデルを提案した。さらに、提案モデルを用いて一般化予測制御法による血糖値制御システムを構成し、動物実験により有効性を確認した。

#### 浦口 幸宏 (荒木教授) 「定員制約を考慮した行き先階登録方式エレベータの運行決定手法」

乗客がエレベータホールで自分の行き先階を登録できるようなエレベータ (行き先階登録方式エレベータ) の運行を動的に最適化するアルゴリズム、および、効率のよい運行決定ルールを提案し、その有効性を計算機シミュレーションで確認した。

#### 佐々木 拓 (荒木教授) 「分枝限定法を用いた1機械重み付き納期ずれ和最小化問題の解法」

スケジューリング問題の一種である1機械の納期ずれ和最小化問題の研究である。具体的には、機械の遊休時間を許さない場合、許す場合のそれぞれについて、分枝限定法で最適スケジュールを求めるアルゴリズムを構成し、計算機実験により、その有効性を検討した。

#### 沢口 義人 (荒木教授) 「モデル予測制御を用いた静脈麻酔鎮静度制御システムの臨床応用」

モデル予測制御を用いた静脈麻酔鎮静度制御システムを80例の全身麻酔下の外科手術に臨床応用し、従来の投与法に比べて投与薬物の総量を削減できること、および適切な鎮静度の維持が実現できることを実証した。

#### 安藤 啓一 (島崎教授) 「有効磁界を考慮したプレイモデルによるヒステリシス特性表現とその磁界解析への応用」

有効磁界を導入することにより、プレイモデルによる強磁性体の直流ヒステリシス特性の表現精度を向上させることができることを示した。プレイモデルを電磁鋼板の渦電流解析に適用することにより交流磁気特性を模擬し、測定結果とよい一致を得た。

#### 内海 靖弘 (島崎教授) 「3次元非線形磁界解析に対するマルチグリッド法の適用に関する研究」

有限要素法による3次元非線形磁界解析にマルチグリッド法を応用した。ニュートン反復中の連立一次方程式の収束条件、未知数のオーダリング法、ゲージ条件、各階層におけるスイープ数、スムーザなどがマルチグリッド法の収束に及ぼす影響を検討した。

#### 谷田 隆一 (島崎教授) 「EMCZ法におけるSi融液の有限要素流体解析と電極配置の検討」

CZ法に磁界と電流を印加したEMCZ法におけるルツボ内Si融液流れの3次元有限要素解析を行い、電極配置による流れの変化について検討した。円環電極により安定な融液の回転が得られるなど、電流印加の効果と電極配置の影響を明らかにした。

### 中西 佑一 (島崎教授) 「ブロック化赤-黒順序付け法による不完全LU分解前処理の並列化に関する研究」

不完全LU分解前処理の並列化手法としてブロック化赤-黒順序付け法を3次元問題に適用した。同手法は、同期コストやキャッシュメモリ利用性の点で優れており、高い並列化効率を示した。また、並列オーダリングの収束性を正確に評価するための新しい指標を提案した。

### 江木 利昭 (牟田教授) 「一配電系統における超伝導限流器導入に関する考察」

都市部配電系統の配電変圧器1回線より下流をPSCAD/EMTDCシミュレータに構築し、事故回復後の再閉路動作について再現し、変電所への限流器設置(過電流抑制)、分散型電源連系点への限流器設置(過電流抑制、瞬時電圧低下抑制)といった限流器導入効果を考察した。

### 川崎 明夫 (牟田教授) 「限流器用Bi-2223バルク遮蔽体の電磁的挙動解析」

新方式SFCLの直流リアクトルとして用いられるBi-2223バルク遮蔽体の基礎特性を3次元有限要素法及び差分法を用いた数値解析によって評価し、さらに可変リアクトルを持つ整流器型限流器としてPSCAD/EMTDCを用いて限流特性の評価を行った。

### 坪井 恒夫 (牟田教授) 「高温超伝導ケーブルにおける遮蔽導体の定量的特性解析」

高温超伝導ケーブル用遮蔽導体について実験結果と定量的に一致する電流輸送特性理論式を用いて、高温超伝導テープの多芯構造を考慮し、特性を素線レベルで有限要素解析した。素線構造や導体構造による特性の相違を明らかにし、特性の温度依存性を解析した。

### 福井 健太郎 (牟田教授) 「Bi-2223バルク回転子の回転磁界中における磁化特性」

回転磁界中におけるBi-2223バルクについて、磁化特性と非線形電流輸送特性の関係を実験ならびに有限要素解析によって明らかにした。同バルク材を回転子に適用したアキシアル型モータの試験で運転条件(温度・起磁力)を最適化すると同期速度運転可能であった。

### 猪股 晋 (垣本助教授) 「STATCOMの周波数特性と電圧制御に関する研究」

STATCOMは自励式の無効電力補償装置であり、従来のSVCに比べて小形で、かつ電圧維持能力がすぐれている。本研究ではそのインピーダンスの周波数特性を調べるとともに、等価回路を導出した。また、負荷による電圧変動およびその制御への影響を検討した。

### 今井 裕児 (垣本助教授) 「電氣的負性気体を含む混合ガスにおける絶縁スペーサの絶縁特性」

地球温暖化効果の低い電力機器ガス絶縁方式を実現すべく、パーフルオロシクロブタンを含む混合ガスの絶縁特性を調査した。特に固体絶縁物(スペーサ)沿面の破壊特性に注目し、火花・コロナ放電による生成物が絶縁耐力に及ぼす影響を実験的に明らかにした。

### 西尾 真貴 (垣本助教授) 「高速多重極境界要素法による肺組織の低周波誘導電流計算」

低周波磁界の生体影響に関する研究の一環として、磁界曝露時の人体内誘導電流分布の数値計算を実施した。特に肺組織周辺の電流分布を高速多重極境界要素法により精密計算し、複雑に枝分かれした気管周辺での局所的な電流密度増大量を定量的に明らかにした。

**福 田 正 樹 (垣本助教授)「交流電圧における真空中絶縁スペーサの絶縁・帯電特性」**

ガス遮断器の代替として真空遮断器の高電圧化を目指し、固体絶縁物（スペーサ）の交流電圧に対する真空沿面放電特性を調べた。スペーサの材料はパイレックスガラスで、比較のために石英ガラスも用いた。試料の表面粗さを大きくすると帯電し難くなること、および放電電圧が上昇して絶縁性能が向上することを実験的に明らかにした。

**岩 根 裕 典 (引原教授)「三相不平衡補償を目的とした太陽光発電システムの系統連系手法に関する研究」**

本論文では三相不平衡系統に連系される単相太陽光発電システムの系統連系手法について検討を行なった。瞬時実電力、瞬時虚電力による不平衡評価量を導入し、評価量に基づく制御法を提案した。また、その有効性を数値計算と実験により確認した。

**宮 本 秀 一 (引原教授)「外部磁場中の第2種超伝導体に生じる磁束量子の動的挙動に関する研究」**

ピン止め磁気浮上系に代表される外部磁場中の第2種超伝導体を対象として、微視的な特性を考慮した解析を行っている。特に超伝導体内のピン止め点の働きに着目し、磁束量子の動的挙動を数値計算によって検討した結果について述べている。

**南 部 康 司 (奥村教授)「分布定数線路を有するChuaの回路におけるカオス現象に関する研究」**

分布定数線路を有するChuaの回路は分布集中混在系となる。この回路についてアドミタンスの周波数特性からカオス現象の発生条件を検討した結果、アドミタンスの周波数特性を集中定数回路で近似することにより、分布集中混在系におけるカオス現象を解析できることを示した。

**後 中 光 治 (奥村教授)「任意精度演算アルゴリズムとそのハード化に関する研究」**

任意精度演算アルゴリズムとして上位桁から四則演算ができるアルゴリズム及びそれに適したコードを提案した。また、その演算を利用してガウスの消去法の精度保証ができることを示した。さらにこのアルゴリズムをハードウェアとしてFPGA上に実現した。

**小 角 能 史 (奥村教授)「戸田格子を用いた非線形インダクタを含む対称三相回路の解析」**

対称三相回路における非線形振動を明らかにするために、可積分系である戸田格子を用いた解析を行なった。戸田格子における非対称周期振動の厳密解が対称三相回路においてどのようなふるまいをするかをホモトピー法を用いて明らかにした。

**蒲 地 誠 (萩原教授)「空気圧サーボ系の同定と位置決め制御に関する実験的考察」**

本研究では空気圧サーボ系の精度よい位置決め制御を目的とし、デシメーションを複数個用いた同定法により求めた制御対象のモデルに対し、モデルマッチング的手法に基づき2自由度積分型サーボ系を構成した。さらに位置決め制御実験を通して、この手法の有効性を検証した。

**徳 山 和 馬 (萩原教授)「ランク条件付きLMIに基づく分散制御装置の設計—反復射影法によるアプローチ—」**

電力系統などの大規模結合システムに対しては、サブシステム毎に配置する制御装置によりシステム全体の制御を行う、分散制御が重要となる。分散制御装置の設計は一般に困難を伴うが、本研究ではランク条件付きLMIに帰着させる方法を提示し、その有効性について検証した。

## 工学研究科 電子物性工学専攻

### 寺尾 佑生 (鈴木教授) 「電子ドーピング型高温超伝導体 $\text{Sm}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-\delta}$ の層間トンネル特性に関する研究」

ホールドーピング型高温超伝導体に比べ、あまり多くのことがわかっていない電子ドーピング型高温超伝導体の単結晶試料を作製し、結晶上に微小メサ構造を形成する基礎技術を確立した。また、それを用いた層間トンネル特性の測定を行ない、ジョセフソン電流の観測に成功した。

### 野口 直樹 (鈴木教授) 「コバルトおよび銅酸化物単結晶におけるFET構造の作製とその電気的特性に関する研究」

銅酸化物高温超伝導体と多くの共通点を有するコバルト酸化物  $\text{NaCo}_2\text{O}_4$  の単結晶を育成し、その清浄表面にFET構造を作製して電界効果による表面キャリア濃度の制御と超伝導発現等物性の制御を検討した。4.2Kにおいて  $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  までのキャリアドーピングでは超伝導が発現しないことなどがわかった。

### 濱谷 尚志 (鈴木教授) 「短パルストンネル分光法を用いた $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ におけるギャップ構造のキャリアドーピング量依存性に関する研究」

広い範囲にわたってキャリア濃度を変えた高温超伝導体の短パルス固有トンネル分光により、超伝導ギャップや擬ギャップなどのトンネル伝導度と固有ジョセフソン電流密度の特徴的なキャリア濃度依存性を見出し、超伝導の発現に関わる一様性の欠如の可能性など、発現機構に関する重要な知見を見出した。

### 松熊 亮文 (鈴木教授) 「傾斜磁場中の $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合におけるマイクロ波誘起電流ステップに関する研究」

磁場中における高温超伝導体の固有ジョセフソン接合において、マイクロ波照射により電流-電圧特性に特異なステップが現れる。低温磁場中での試料回転プローブを作製し、ステップの磁場角度依存性を詳細に調べ、ステップの起源に関する磁束の運動について新たな知見を得た。

### 泉川 雅芳 (石川教授) 「炭素負イオン注入による医用高分子材料の表面改質及び神経再生治療への応用」

医用シリコンゴムや生分解性ポリ乳酸に炭素負イオン注入を行った場合の、親疎水性変化やタンパク質吸着特性を測定して、神経細胞接着特性の向上を明らかにした。また、炭素負イオン注入処理したシリコンチューブによる欠損神経の再生において、15mm長のラット坐骨神経の再生を達成した。

### 菅原 弘允 (石川教授) 「貴金属負イオン注入による二酸化チタンの光触媒特性の向上に関する研究」

ルチル型二酸化チタンの光触媒効率の向上を目指して、銀や金の負イオン注入を種々の条件で行い、その効果を調べた。負イオン注入によって表層に貴金属超微粒子が形成され、蛍光灯光や可視光下で光触媒能力が最大2.5倍に向上することを明らかにした。

### 中原 宏勲 (石川教授) 「熱及び可視光励起したボロンドープダイヤモンド薄膜の電界電子放出特性」

ダイヤモンド薄膜からの電子放出機構の解明を目的として電子放出特性の温度依存性や光照射依存性及び放出電子のエネルギー分析を行った。その結果、光照射による特性の変化は見られなかったが、温度変化に対して電子放出特性が変化した。エネルギー分析結果と併せて電子放出機構を考察した。

**植野 晶夫 (橘教授) 「C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>/C<sub>5</sub>F<sub>8</sub>を用いた低誘電率薄膜のプラズマ化学気相堆積とその気相診断」**

C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>/C<sub>5</sub>F<sub>8</sub>混合ガスを用いたプラズマ化学気相堆積と熱処理を組み合わせることにより、誘電率1.6のポーラス低誘電率膜を堆積した。また、その場赤外吸収分光法によって気相観測を行い、成膜過程に関するモデルを提案した。

**北川 貴之 (橘教授) 「誘電体バリア放電に及ぼすMgO薄膜の効果」**

電子ビーム蒸着法によるMgO薄膜堆積装置を構築し、高二次電子放出係数が期待される<111>配向のMgO薄膜を従来のスパッタリングに比べて約10倍早い100nm/sで堆積した。また、放電フィラメントの配列に自己組織化現象を観測した。

**大藪 弘和 (橘教授) 「静電波励起プラズマ源における波動伝搬とプラズマ生成の解析」**

プラズマ中における波動伝搬を計算し、非ローテーション成分を含める事によって電流励起ではなく、電位励起による波動伝搬、ならびに共鳴現象の存在を示した。電流励起の場合では、拡散部と生成部の境界付近にプラズマが生成されるのに対し、電位励起では、アンテナ付近となることを示した。

**丸山 晃 (橘教授) 「磁気ダイバータ配位を持つタンデムミラーにおける速波イオン加熱」**

HIEIタンデムミラーにおいて、ICRF波によるイオン加熱法を検討した。2種イオン(He中のHイオン分圧10%, 33%及び50%)並びに1種イオン(Hイオンのみ)に対して、1.5MHzのRF入射による加熱が確認された。また励起されているRFは速波であることが確認された。更に、磁気ヌル点プラズマ中に存在する磁場配位が、加熱を行う上で不可欠であることを示した。

**根来 佑樹 (松波教授) 「パワーデバイス用半導体4H-SiCへのイオン注入と高耐圧pn接合ダイオードの作製」**

自作の高品質SiCエピ結晶 (n型) にp型不純物をイオン注入し、pn接合ダイオードを作製し、優れた整流性を得た。絶縁破壊時 (2900V) にアバランシェ電流を3A/cm<sup>2</sup>まで増大させてもダイオードの物理的破壊や特性劣化が生じない非常に安定な破壊特性を得た。

**西 佑介 (松波教授) 「分子線エピタキシーによる六方晶SiC基板上GaN成長への高温AlN緩衝層の効果」**

分子線エピタキシー法によるSiC基板上GaNの成長において、Gaフラックス照射という新たな成長前の基板表面処理法を導入した。その結果、緩衝層となるAlNの結晶性は飛躍的に向上し、欠陥や転位の少ない高品質GaN成長層を再現性よく作製することが可能となった。

**孫 雲華 (松波教授) 「プラズマ酸化法を用いた高品質SiO<sub>2</sub>膜の形成とMOSFETの作製」**

自作のリモートプラズマ酸化装置を用いてSiO<sub>2</sub>膜を500~650℃の低温で形成した。11MV/cm以上の高い絶縁破壊電界と優れた界面特性を得た。この膜を用いてSi MOSFETを作製したところ、熱酸化膜に匹敵する最大実効移動度739cm<sup>2</sup>/Vsを得た。

**小杉 肇 (松波教授) 「SiC MOS界面特性の向上と高耐圧横型MOSFETの作製」**

本研究では、パワーデバイスの集積化に向けて、SiC パワーMOSFETを作製した。MOSチャンネル移動度の向上をはじめとするデバイス作製プロセスの改善とデバイスシミュレーションによる最適設計により従来のSiデバイスの理論限界を超える高性能デバイスを実現した。

**橋 本 浩 一 (松波教授) 「4H-SiC エピタキシャル成長における面方位依存性と高耐圧ショットキーダイオードの作製」**

4H-SiC (11-20)、(03-38) 面においても、C/Si比が高い条件で結晶成長を行うことにより、高耐圧デバイスの作製が可能な実効ドナー密度 $10^{14}\text{cm}^{-3}$ 台という高純度成長層を形成することに成功し、耐圧1kV以上の高耐圧ショットキーダイオードを作製した。

**一 井 崇 (松重教授) 「走査型プローブ顕微鏡によるアルカンチオール自己組織化膜の構造・電子物性評価」**

本研究では、2種類のアルカンチオールからなる相分離自己組織化単分子 (SAM) 膜を作製し、走査型プローブ顕微鏡、特に非接触原子間力顕微鏡を用いることで、その構造および電子物性評価を行った。その結果、ナノスケールでの分子種の識別に成功した。

**改 正 清 広 (松重教授) 「表面電気計測による二酸化チタン光触媒発現機構に関する研究」**

本研究では、表面電気計測、表面電位分布観察を通して二酸化チタン光触媒発現機構に関する評価を行った。紫外光照射下における光電流の特異的な振る舞いや面方位による表面電位分布の相違からドメイン構造やヒドロキシルラジカルの存在を示唆する結果を得た。

**木 村 建次郎 (松重教授) 「走査型容量原子間力顕微鏡の開発と半導体における不純物分布計測への応用」**

本研究では、半導体における2次元不純物分布計測が可能な走査型容量原子間力顕微鏡 (SCFM) の開発を行った。また、SCFMがSi-pn接合部の評価及び半導体MOSデバイス断面における不純物分布計測に適用可能であることを示した。

**熊 谷 裕 典 (松重教授) 「ナノ構造電極を用いた有機半導体薄膜の電子物性とFET特性に関する研究」**

本研究では、有機電界効果トランジスタのデバイス構造と電気的特性の相関について考察し、特性向上への指針を得ることを目的とした。先鋭電極と呼ばれる電極を用いることで線形領域の特性が大きく改善されることを示した。

**川 口 佳 伸 (藤田茂夫教授) 「GaAs(114)B基板を用いたInGaN/GaN系発光素子の特性改善に向けた基礎的検討」**

実用されているInGaN/GaN系ヘテロ構造近紫外～緑色発光デバイスの応用範囲の拡大には発光効率の更なる向上の達成が必須である。本研究は、GaAs(114)B基板上に結晶軸の傾いたヘテロ構造を作製することが有効であることを理論的に示すとともに、その実現に向けた結晶成長法の検討を行い、効率向上に対する有用な基礎的知見を得た。

**高 木 豪 士 (藤田茂夫教授) 「高Mg組成六方晶ZnMgO薄膜の作製と紫外光検出器への応用に関する研究」**

紫外領域で任意の検出波長を持つ光検出器を目指し、ZnMgO薄膜の構造制御を行った。サファイア基板上にZnOバッファを用いた成長を行うことで、相分離の問題を解決し、0.5という高いMg組成を有する六方晶ZnMgOの成長に成功した。応用として太陽光の影響を受けない波長280nm以下の紫外光検出器を作製し、感度0.37A/Wを得た。

**森 山 匠 (藤田茂夫教授) 「MOVPE法によるZnO薄膜への窒素添加に関する研究」**

ZnO薄膜の有機金属気相成長(MOVPE)において、窒素添加によるアクセプタ形成の条件を調べた。窒素の効果的な添加にとって、ZnO基板前処理を酸素雰囲気で行うこと、窒素原料としてターシャリブチルアミンが適していること、+c面ZnO基板を用いること、窒素添加が可能な範囲で高温成長が必要なこと、などを見出した。

**山 江 和 幸 (藤田茂夫教授) 「AlInGaN系紫外レーザー構造の時間・空間分解分光による発光機構の解明」**

紫外領域の半導体レーザー用材料として重要なAlInGaN四元混晶系レーザーデバイスの発光特性支配要因を解明するため、時間・空間分解フォトルミネッセンスによるダイナミックな光物性評価を行い、貫通転位と非輻射再結合中心の相関、In添加四元混晶化による点欠陥的な起源の非輻射再結合中心濃度の抑制を明らかにした。

**李 来 和 (野田教授) 「Design and Fabrication of Line-Defect Waveguides in Three Dimensional Photonic Crystal and Their Optical Properties (3次元フォトニック結晶線欠陥導波路の設計・作製およびその光学特性)」**

3次元フォトニック結晶の完全フォトニックバンドギャップを利用することで、非常に狭い領域に様々な機能を集積した超小型光チップの実現が期待されている。本研究では、光チップにおいて非常に重要である線欠陥導波路について理論・実験の両面から研究を行い、光通信波長域において、3次元フォトニック結晶光導波路を実現することに初めて成功した。

**吉 本 晋 (野田教授) 「3次元フォトニック結晶による発光制御に関する研究」**

3次元フォトニックバンドギャップを用いることで、従来制御不可能であった発光体の自然放出を制御することが可能であると期待されている。本研究では3次元フォトニック結晶中に発光体と点欠陥を導入した構造の光学特性を評価した結果、欠陥モード数に対応して発光ピークの数が増加することを明らかにした。また自然放出制御を評価する際に非常に重要である、発光体の非発光再結合寿命についても評価を行い様々な知見を得た。

**平 野 兼 史 (野田教授) 「井桁構造を用いた2次元フォトニック結晶面発光レーザーに関する研究」**

2次元フォトニック結晶面発光レーザーは、2次元周期性によって大面積・コヒーレント発振するという特長をもつ。本研究では、このレーザーの低閾値化が可能な構造として1次元周期構造を2層直交させた井桁構造を提案した。さらに井桁構造においても2次元周期性によって大面積・コヒーレント発振が可能であることを理論・実験の両面から明らかにした。

**清 田 和 明 (野田教授) 「2次元フォトニック結晶スラブ機能デバイスの超短パルス光による特性評価」**

2次元フォトニック結晶スラブを用いた機能デバイスが様々な研究されているが、従来は定常光による評価が主であった。本研究では、光通信などへの応用を視野に入れて超短パルス光を用いた特性評価について研究した。その結果、超短パルス光を用いることで、従来間接的にしか評価のできなかった、点欠陥における光の捕獲時間や導波路の群速度といった重要なパラメーターを直接的に評価することに初めて成功した。

**田 中 良 典 (野田教授) 「2次元フォトニック結晶スラブにおける線欠陥導波路および点欠陥共振器に関する理論解析」**

2次元フォトニック結晶スラブの解析では一般に上下対称構造を仮定しているが、現実にはプロセス精度の関係で上下非対称構造になりうる。本研究ではこの点に着目した電磁界解析を行い、本来直交すべき2つの偏光成分が上下非対称構造のために結合可能となり、損失が生じることを明らかにした。また、点欠陥共振器のより自由度の高い設計手法として3次元的な加工の提案を行い、適切な加工を施すことにより外部光学系との結合効率の改善が実現可能であることを理論的に示した。

**呉 哲 庸 (北野教授) 「光周波数標準のための1オクターブ光コムの実現」**

光を用いた次世代周波数標準の実現に向けて、モードロックレーザとフォトニック結晶ファイバーを組み合わせた、超広帯域光コム発振器を試作した。

**川 西 徹 (北野教授) 「Rb原子のミラーMOTとそのアトムチップへの応用」**

冷却された中性原子集団を微小領域で操作するアトムチップの原子源として、ミラーMOT (磁気光学トラップ) を開発した。

**附属イオン工学実験施設****中 井 敦 子 (高岡教授) 「クラスターイオンのサイズ分析及び固体表面照射効果」**

本研究では、TOF法によってクラスターのサイズ分析を行い、ノズルの形状やイオン化条件等によるサイズの違いを明らかにした。また、ArクラスターイオンをSi基板に照射し、無損傷照射や表面平坦化等、クラスターイオン特有の照射効果を実験的、理論的に明らかにした。

**大久保 千 尋 (高岡教授) 「クラスターイオンを用いたSIMS装置の開発と基礎特性に関する研究」**

本研究では、クラスターイオンを用いたSIMS装置の開発を行った。また、計算機シミュレーションを行ってSIMS装置の電極構造の最適化を図り、クラスターのイオンビーム特性を明らかにすると共に、従来のSIMS装置では得られないクラスターイオン特有の特徴を明らかにした。

**情報学研究科 知能情報学専攻****坂 本 武 志 (佐藤理史助教授) 「日本語クロスワードパズルを解くシステムの作成」**

クロスワードのヒントから、答となるワードの候補を自動生成するシステムを作成した。まず、ヒントを分類し、その分類に基づいて、辞書、コーパス、クロスワードデータベース、ウェブなどの各種の知識源を適切に利用して、候補を作成する。

**外 池 昌 嗣 (佐藤理史助教授) 「ウェブを用いた4択クイズの自動解法」**

4択クイズを自動的に解くための方法を提案した。提案手法の一つである汎用解法では、正解は、問題文から抽出したキーワードの近くに数多く存在すると仮定し、そのようなテキストがウェブ中にどれだけ存在するかに基づいて、4択の中から解を決定する。



**村野 誠 治 (佐藤理史助教授) 「文型パターンを用いた主観的評価の自動抽出」**

ウェブの掲示板の記事から、ある特定の製品を書き手がどのように評価しているかという情報を自動的に抽出する方法を提案した。提案手法は、評価や様態を表す形容詞や比較構文等の文型パターンに着目して、書き手の評価を抽出する。

**村山 賢 洋 (佐藤理史助教授) 「語彙の平易度とそれに基づく用言の言い換え支援」**

日本語の単語の易しさを、4段階の平易度として定義し、文に含まれる単語の平易度を自動的に判定するシステムを作成した。また、平易度が低い(難しい)用言を、より易しく書き換えることを支援するために、言い換え候補を自動的に生成するシステムを作成した。

**宇野 弘 晃 (松山教授) 「特徴空間と位相空間を併用した画像の構造解析」**

画像解析を行うための新たな枠組みとして、ブロック(矩形小領域)間の包含関係に基づいた階層的グラフ構造と、各ブロックを1次元の特徴ベクトルと見なした場合に作られる特徴空間とを併用した解析という新たな枠組みを提案し、それを実現するための予備的検討として、自己回帰モデルによって生成されたテクスチャ画像とブロック特徴ベクトル集合が作る固有空間との関係について、理論的、実験的検討を行った。

**木村 雅 之 (松山教授) 「指示動作を介したロボットとのインタラクション」**

人間が行う様々な指示動作を主体、受容者、対象、内容、時刻を基本要素として体系的に分析するとともに、多視点カメラによる3次元位置・形状計測システムを用いて、指示動作を介した人間と小型移動ロボットとのインタラクションを実現した。

**近藤 純 司 (松山教授) 「準視点固定型パン・チルト・ズームカメラのキャリブレーション」**

画像の投影中心とカメラの回転中心とがほぼ一致している準視点固定型カメラのキャリブレーションを行うために、CCD面の傾きなどを含んだ詳細なカメラモデルを考案するとともに、カメラの回転に伴う投影中心の移動量を定量的に評価する手法を考案し、実験によってその評価を行った。

**常谷 茂 之 (松山教授) 「視体積交差法を用いた3次元形状復元のためのカメラ配置の最適化」**

視体積交差法に基づいた3次元形状計測システムを設計する際の重要な問題としてカメラ配置を取り上げ、空間解像度、計測可能範囲の定量的評価法を提案するとともに、これら両者の側面から最適なカメラ配置を求めるアルゴリズムを検討した。

**新沼 厚一郎 (松山教授) 「参照球を用いた3次元光環境センシング」**

完全拡散反射特性を持つ複数の球をシーン中に配置し、撮影された画像の濃度等高線を解析することによってシーンにおける光源の種類と位置・方位を推定する方法を提案し、シミュレーションと実画像を用いた実験によってその原理的可能性を示した。

**情報学研究科 通信情報システム専攻****椎崎 耕太郎 (吉田教授) 「大容量無線通信に向けた時空間伝送方式の誤り率特性改善に関する検討」**

高効率大容量無線通信を実現するトレリス符号化時空間伝送方式に不可欠なトレリス符号化変調方式

のビット誤り率の下界、上界の近似式を導出した。さらに、この近似式と一意に復号可能な符号の概念を用いて、レイリーフェージング伝搬路と準静的伝搬路の両方において優れた誤り率特性を示す符号を簡易に構成する方法を提案した。

#### 沈 紀 暉 (吉田教授)「大容量無線伝送のためのMIMO-MLDの演算量削減法に関する研究」

大容量無線通信を実現するMIMO (Multi-Input/Multi-Output) システムのハードウェア実装を狙いとして最尤検出器 (MLD) の新しい演算量削減手法を検討し、計算機シミュレーションによって特性を評価した。この結果、提案手法により特性劣化を抑えながらも演算量を大きく削減できることを確認した。

#### 真 鍋 裕 之 (吉田教授)「アドホックネットワーク用階層型ルーティングプロトコルの研究」

CBRP (Cluster Based Routing Protocol) は、クラスタを構成することにより効率良く通信を行うことを目的として提案されたアドホックネットワーク用のルーティングプロトコルである。本研究では、GPS等により位置速度情報を取得できると仮定してCBRPを改良し、その有効性を計算機シミュレーションによって確認した。

#### 森 野 洋 平 (吉田教授)「全無線マルチホップ自律分散網における宛先端末発見手法に関する検討」

あらゆる機器に無線通信機能が搭載されつつあり、自律分散的な全無線マルチホップ網が重要な役割を果たす時代が到来しつつある。本研究では、簡易な固定局を利用して移動局の位置情報を管理し宛先端末を発見する分散データベース型の手法を提案し、その有効性を計算機シミュレーションによって確認した。

#### 北 村 昭 裕 (森広教授)「アドホックネットワークにおけるマルチパスルーティングプロトコルの研究」

無線端末により一時的に構成されるアドホックネットワークにおいて端末間のデータ伝送に複数の経路を用いるマルチパスルーティングプロトコルを提案した。提案プロトコルは、単一の経路を用いるシングルパスルーティングと比較して、より信頼度の高い通信が行えることを示した。

#### 水 谷 享 介 (森広教授)「インパルス雑音環境下におけるコヒーレント通信システムに関する研究」

屋内の電力線を利用した通信では、通信路上にある家電製品などからインパルス雑音が発生する。本研究では、インパルス雑音環境下に適したコヒーレント通信システムについて提案した。計算機シミュレーションにより、提案システムは従来システムより高信頼性を達成することを示した。

#### 皆 川 正 彦 (森広教授)「マルチホップFWAシステムにおける周波数利用効率の改善法に関する研究」

携帯電話、PHS、無線LAN等の無線端末を収容する多数のアクセスポイント同士が無線中継を行うマルチホップFWAシステムにおいて、各無線リンク間の干渉を低減するためのチャンネル割当及びアンテナ指向性制御アルゴリズムを提案し、その性能をシミュレーションにより検証した。

#### 星 野 洋 昭 (小野寺教授)「スパイラルインダクタを用いた高周波電圧制御発振器の系統的設計手法」

CMOSプロセスで実現する高周波電圧制御発振器 (VCO) の系統的な設計方法について検討した。応答曲面モデルに基づくスパイラルインダクタの最適設計法と、位相雑音と消費電力の最良のトレードオフを与えるバイアス電流決定法を示した。

**湯 山 洋 一 (小野寺教授)「機能特化型プロセッサアレイによるシステムLSIアーキテクチャとその設計手法」**

機能に特化したプロセッサを多数並べたシステムLSIの設計手法について検討を行った。LSI内で行われる処理は、特定機能に特化したプロセッサとそこで動くソフトウェア（ROM）にマッピングされる。提案手法をJPEGの符号化システムに適用しその効果を確認した。

**高 井 幸 輔 (小野寺教授)「マルチプロセッサ型システムLSIのFPGAによる高速プロトタイプ手法」**

FPGA上にマルチプロセッサシステムを構築し、機能の変更を回路ではなくソフトウェアにより行うことで、検証を高速化する手法について検討を行った。FPGAを再構成するには通常、数時間から半日程度を費やすが、本手法では、数分で可能であることを示した。

**土 谷 亮 (小野寺教授)「周辺配線の影響を考慮したオンチップ高速信号伝送用配線構造」**

LSI上で高速信号伝送を実現するための配線設計について検討を行った。配線特性のモデル化について、周波数非依存のモデルで配線特性を表す手法の提案、および実測に基づく信号の伝送、結合特性の評価を行った。また、直交配線を用いた低結合の配線構造を提案した。

**山 田 祐 嗣 (小野寺教授)「容量性クロストークノイズを考慮した高精度静的遅延解析」**

現在、LSI設計で問題となっている容量性クロストークノイズを考慮した静的遅延解析法の検討を行った。微細化に伴ってさまざまに歪んだ波形を統一的に取り扱う手法を提案した。静的遅延解析法を実装し、現在のタイミングウィンドウ法の妥当性を評価した。

**岡 本 卓 也 (中村教授)「動的変論理デバイスにおける時分割処理のための機能切り換え手法」**

リコンフィギュラブル・コンピューティングの実現にむけて、変論理デバイスによる時分割処理のための処理切り換え手法を提案する。回路の構成、処理実行、中間データの待避、回路の消去を実現するための仕組みを検討し、そのための要素回路の設計を行う。

**曾 我 祐 紀 (中村教授)「プラスチックセルアーキテクチャにおけるハンドシェイク通信路を用いた制御論理モデルとその実装」**

動的自己再構成可能論理デバイスとして提案されているPlastic Cell Architecture (PCA) について、試作デバイスPCA-Chip2上で分岐やループなどの制御を実現するため、ハンドシェイク信号によるパイプライン通信路を活用した制御モデルを提案し、そのための要素回路の設計を行う。

**増 崎 隆 彦 (中村教授)「JPEG2000組込み向け高速レート制御手法」**

JPEG2000 の組み込み向け適応型レート制御手法を提案する。エントロピー符号化後のストリーム片切り捨てによるレート制御において、画像分析により最適切り捨て位置を予測し、符号化しながら適応的に予測値を変更することで、高画質かつ計算量の少ないレート制御を実現する。

**山 本 啓 史 (中村教授)「IEEE1394バス効率化のためのセグメント化手法とその実装」**

ホームネットワークの担い手として注目されているIEEE1394シリアルバスについて、効率化のためのバスセグメントブリッジを提案し、その設計を行う。不要な通信の遮断ならびに機器の接続・切断などに起因する初期化処理の隠蔽が可能となり、より効率的で利便性の高いネットワークを提供することができる。

**内 山 宏 樹 (佐藤亨教授)「磁気嵐に伴うプラズマポーズ近傍のコーラスに関する研究」**

磁気嵐等の宇宙の擾乱現象による衛星との通信不良が大きな問題となりつつある。磁気嵐発生時に放射線帯外帯において起る放射線帯電子減少後の回復にVLF帯の電磁波動であるコーラスが寄与するという仮説を、あけぼの衛星の長期観測データを用いて検証した。

**神 尾 和 憲 (佐藤亨教授)「高利得アレー用アダプティブサイドローブ抑圧法」**

大気レーダー観測の大きな障害となる、クラッタ等の妨害波を抑圧する必要がある。従来の適応的パターン制御手法に、高利得アレーの受信パターンを崩さない拘束条件を付け加えた手法を提案し、その有効性をMUレーダーの実データを用いて実証した。

**齋 藤 利 行 (佐藤亨教授)「人工雑音環境における地下掘削機との通信方式の開発」**

光ファイバ敷設において有望視される水平ドリリング工法で必要となる、地下掘削機の位置推定のための片方向通信方式を開発した。人工雑音に対応するためOFDMを用い、選択した周波数チャンネルを誤りなく伝送するための方式を考案してその特性を検証した。

**堤 修 一 (佐藤亨教授)「MUレーダーと高感度ビデオカメラの同時観測による微光流星の研究」**

超高速で大気に突入する流星体は、人工衛星等に対する脅威となっている。MUレーダーでは流星ヘッドエコー観測により微光流星の軌道やエコー強度が詳細に観測できる。これと高感度ビデオカメラの同時観測を行うことにより質量推定を行う手法を開発した。

**情報学研究科 システム科学専攻****石 原 陽太郎 (英保教授)「冠動脈造影像のパノラマ動画像作成と表示」**

冠動脈血管造影法により撮影された冠動脈像に対し、患者台の動きを吸収した表示法について検討したもので、冠動脈全体の拍動状況を一覧出来、かつ視野の広がった診断補助画像を作成することが可能となった。

**高 橋 秀 典 (英保教授)「分岐型血管形状モデルを用いたステントグラフトの設計」**

分岐を持つステントグラフトの設計支援を目的として、血管形状モデルを用い、Deformable Modelの手法によりそれを変形することで、正常な大動脈の形状を推定するとともに、得られたモデルの形状的特徴や情報を基に、設計パラメータを得る手法を開発した。

**鳥 井 陽 介 (英保教授)「交通流映像における車両追跡」**

交通流のビデオ映像上の車両追跡法として、時空間上のブロックマッチングを用いた動きベクトルを基本とした手法を提案している。実際のビデオ映像に適用した結果、精度よい追跡を行うことが可能なことを示した。

**藤 濤 伸 敏 (英保教授)「線集中場を用いた線状傷検出とエッジ方向を考慮した画像補正」**

映像フィルムに見られる損傷の一つである、スクラッチの検出とその補正を行う方法を提案したものであるが、線集中ベクトル場を用いた傷の抽出法と、エッジ部分にかかった傷の、より自然な補正を実現する手法を提案している。

**笈 田 武 範 (松田教授) 「波の減衰を考慮した多重位相 MR Elastography を用いた粘弾性定数の導出」**  
 医療分野において重要な診断指標の一つである組織の硬さを表す粘弾性定数を無侵襲に導出する手法である MR Elastography法において、高い導出精度と解像度を両立させることを目的に、多重位相 MRE画像に対して減衰項を持つ弾性波をあてはめる手法を提案した。

**神 田 健 一 (松田教授) 「電気生理学モデルと構造力学モデルに基づく心臓拍動シミュレーション」**  
 創薬支援などへの応用が期待される生体機能シミュレーションモデルの一つとして、心筋細胞内のイオン濃度の変化等を精密に記述した電気生理学モデルと、粘弾性体の大変形モデルで記述される構造力学モデルに基づいて心臓拍動シミュレーションモデルを実現しその評価を行った。

**下 垣 徹 (松田教授) 「3次元反力取得・表示システムを用いた仮想物体と実物体の力覚情報比較」**  
 手術シミュレーションなどで仮想物体により記述される力覚情報の妥当性を実測値との比較から評価する手続きの確立を目的として、ハプティックデバイスと力覚センサを組み合わせたシステムを構築し、両者の力覚情報が物理的・心理的に比較できることを示した。

**西 濱 涼 子 (松田教授) 「内部に異物を含む組織の反力特性解析」**

手術シミュレーションで腫瘍など異物を含む人体組織からの力覚情報を仮想物体により記述するために、異物の大きさや硬さ、組織表面からの深さなどによる反力特性の差異を、物理パラメータを直接導入できる有限要素モデルを用いたシミュレーションにより解析した。

## エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

**遠 藤 啓 介 (吉川榮和教授) 「積み木メタファを用いたインタラクティブ仮想空間構築インタフェースの開発」**

積み木を操作するように3次元環境内で直接操作することにより、インタラクティブな仮想環境を容易に構築できる手法として特殊な仮想物体ActCubeを新たに導入し、これを元に仮想物体同士の相互作用を定義することにより、専門知識が無くても仮想空間が構築可能なAct Systemを開発した。

**越 智 和 弘 (吉川榮和教授) 「Eye-Sensing HMDを用いた脳機能障害のスクリーニング検査システムの改良と実験」**

視覚系指標計測機能付きHMD (Eye-Sensing HMD) を脳機能障害の簡易検査に応用するため、基礎的な視覚特性検査を行う計測処理ソフトウェアのパソコンによる処理の一体化と検査環境の改善を行った。また、一般被験者の各種視覚系指標特性の計測実験を行い、実際の検査に適用するための準備を進めた。

**小 林 隆 (吉川榮和教授) 「プリント基板の面実装作業に対する作業教育システムの開発」**

作業員がプリント基板の面実装作業で犯すヒューマンエラーを抑制するため、作業員が実作業に携わる前の効果的なIT応用教育法として、「実践を交えた作業教育」「レーザー光とモニタを併用した情報提示」「画像処理による作業員の実践結果の認識」「教育コースに沿った多様な作業教育の実現」の4つの特徴を持つ作業教育環境を開発した。

**鮫 島 良 太 (吉川榮和教授)「環境教育のための議論モデルと議論支援システムの設計・構築とその評価」**

環境問題を自ら学習し価値判断できる力を養成するための環境教育へのITの適用を目的に、ネットワークコミュニティを用いる議論支援システムを開発し、高等学校での環境教育の授業に適用した。学習者の主観評価と学習過程をデータ分析して、システムの有効性と教育現場に活用する際の課題を考察した。

**新 田 和 弘 (吉川榮和教授)「拡張現実感を用いた原子力プラントの保守作業支援システムの開発」**

原子力プラント定期点検時の監督者と作業員間のコミュニケーションを効果的に支援するため拡張現実感技術を応用するヒューマンインタフェースシステムを新たに提起した。特に作業員が身体移動しても作業箇所を正しく指定できる動的表示法として、3次元センサと画像処理を併用する手法を開発し、評価実験を行った。

**エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻****入 口 雅 夫 (近藤教授)「ヘリオトロンJプラズマにおける分光計測」**

ヘリオトロンJプラズマのイオン温度と水素原子の速度分布を高分解能分光システムを用いて測定を行った。ECHで生成されたプラズマ中の炭素、酸素イオンの温度は、150~200eVで、水素原子は高温と低温の2成分の分布からなっていることを明らかにした。

**金 子 昌 司 (近藤教授)「ヘリオトロンJ装置における荷電交換中性粒子のエネルギー分布測定」**

ヘリオトロンJプラズマのイオンのエネルギー分布を荷電交換中性粒子エネルギー分析器を用いて測定した。ECHで生成された高密度領域のプラズマでは、150eVのイオン温度を得た。低密度領域では高エネルギーと低エネルギーの2成分の分布を持ったエネルギースペクトルが得られた。

**久 保 浩 康 (近藤教授)「軟X線を用いたヘリオトロンJプラズマの電子温度計測」**

ヘリオトロンJでECHにより生成されたプラズマの電子温度を軟X線の吸収法によって測定した。特に低密度領域では規格化された衝突周波数が1に比べて十分小さい無衝突領域にあるプラズマが生成されたことを明らかにした。

**藤 本 峰 香 (近藤教授)「ヘリオトロンJプラズマにおける電子バーンシュタイン波加熱のレイトレーシング」**

複雑な形状をもつヘリオトロンJプラズマにおける電子バーンシュタイン波加熱の可能性を調べるために、レイトレーシングコードを開発し、入射した異常波が電子バーンシュタイン波に変換されて吸収されるまでのレイの軌跡とパワー吸収分布の解析を可能とした。

**山 田 豪 史 (近藤教授)「MHD方程式を用いたプラズマの不安定性解析」**

非軸対称プラズマにおける理想MHD不安定性の線形解析を、簡約化などの近似を用いず直接初期値問題として解析する数値解析コードの開発を行った。この手法では、近似的にしか解析できなかった非軸対称プラズマの抵抗性不安定性の解析が可能となり、将来的には非線形問題へも拡張できる。

## エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

### 大 屋 正 義 (塩津教授) 「Stability of Superconducting Magnets Cooled by Superfluid Helium (超流動ヘリウム冷却超電導マグネットの安定性に関する検討)」

現在、大型の超電導マグネットでは液体ヘリウム (He I) 冷却を用いているが、さらなる高磁場化と小型化のために超流動ヘリウム (He II) 冷却の実用化が期待されている。本研究では、超電導細線を用いた小型試験コイルの安定性評価試験を行い、He II冷却の有効性を実験的に評価した。その結果、安定限界通電電流はHe I冷却からHe II冷却に移行することで飛躍的に大きくなり、冷却安定性の改善が確認された。

### 佐 藤 晃 一 (塩津教授) 「On-line Grasp of Operating Conditions of Distribution System Including Distributed Generators by Use of SMES (分散電源の連系さ れた配電システムのSMESによる運転状態把握)」

電力自由化に伴い配電系統に分散電源が増加する傾向にあり、配電系統の構成は複雑化してきている。複雑化した配電系統の運転状態を正確に把握することは非常に困難である。そこで分散電源を含む配電系統の運転状態を、SMESを用いてオンラインで把握することを提案する。特に本論文では、分散電源として非回転系発電機を含む配電系統においても提案手法が有用であることが確認された。またSMESを2機用いて、上位に流れる有効電力の変動を抑制しながら、系統の運転状態把握が可能であることが確認された。

### 田 口 真 海 (塩津教授) 「超電導限流器の電力系統特性と系統安定度向上効果」

本研究では、これまでに試作された変圧器型超電導限流器を用いて実験を行ない、その結果から超電導限流器のシミュレーションモデルを作成した。そして、そのモデルを用いて行なったシミュレーションと実験の両面から、超電導限流器の電力系統特性と系統安定度向上効果について検討を行なった。シミュレーションにはATP-EMTPを用いた。

### 藤 田 健 治 (塩津教授) 「Numerical Analysis on Heat Transfer in Superfluid Liquid Helium: Development of a Parallelized Computer Code (超流動ヘリウムの熱流 動数値解析：並列計算コードの開発)」

本研究では、Tatumotoらが開発した超流動ヘリウムの2次元熱伝達解析コードの高速化のために、MPIを用いて解析コードを並列化した。計算結果は実験値と比較され、妥当性が確かめられた。6CPUによる並列化により計算時間は約3分の10に短縮された。次に、3次元並列解析コードを開発し、3次元的に熱が広がる場合の熱伝達について解析を行った。

### 谷 本 雄 哉 (塩津教授) 「Critical Heat Fluxes of Subcooled Water Flow Boiling in a Vertical Tube: Influence of Tube Diameter (垂直円管内における水の強制対流サ ブクール沸騰限界熱流束：発熱管内径の影響)」

本研究では、垂直円管内における水の強制対流サブクール沸騰限界熱流束を、流速を4 m/s～13.3m/sまで、出口サブクール度を3～129 Kまで変え、出口圧力800 kPaで系統的に求めた。ステンレス製試験円管の内径は、2～12 mmと変え、それとともに試験発熱チューブの長さを内径の11倍に選んで、入り口液温度と流速が一定であれば出口の液平均温度が一定となるようにして、臨界熱流束を求め、発熱管内径が小さいほど臨界熱流束が大きくなることを明らかにし、実験結果を記述する表示式を導出した。

### 高山 雅夫 (野澤教授) 「RSA暗号計算アルゴリズムと次世代デバイスによる環境負荷軽減についての考察」

近年、IT化が進む中で様々な社会的変化が起こる。本研究では二つの点について研究ないし考察を行った。一つは、デジタル社会での情報の安全性確保の問題である。暗号化復合化処理回路の面積とメモリ容量を小さくする方式についての研究である。一つはIT化の進行による地球温暖化への影響である。温室効果に貢献する炭酸ガス削減量の見積もりを行った。

### 服部 寛史 (野澤教授) 「珪藻土の高純度化と精製されたシリカの還元反応」

石英及び珪藻土より精製したシリカを、還元剤としてグラファイト及びSiCを用いて、種々の実験を行ない珪藻土より精製したシリカをシリコンに還元するプロセスについて検討した。その結果還元剤としてグラファイトよりSiCの方が有効など、いくつかの有用な知見が得られた。

## エネルギー理工学研究所

### 園部 智規 (山本靖助教授) 「高密度プラズマを用いたプラズマイオン注入に関する研究」

プラズマ中性化セル用に開発された高密度大容量プラズマ源をプラズマイオン注入に用いることで、複雑形状材料の表面改質の実現性についてシミュレーション評価を行った。問題となる電圧パルス立ち上がり時間をイオンプラズマ周期の数倍に設定できること、立ち上がり時間の制御によりエネルギー分布を制御できることを示した。

### 登尾 一幸 (山本靖助教授) 「粒子シミュレーションによる球形慣性静電閉じ込め核融合の低ガス圧化による効率向上の研究」

荷電交換反応などを含む1次元粒子シミュレーションにより球形慣性静電閉じ込め核融合装置の性能評価を行い、核融合反応の空間分布を調べた。また、外部イオン源を用いた低圧力動作時の評価を行い、解離反応の減少や二次電子の増加が効率低下の原因となることを示した。

### 東 孝紀 (山本靖助教授) 「小型中性子源を目指した円筒形慣性静電閉じ込め核融合装置の動作圧力低減に関する研究」

円筒形慣性静電閉じ込め核融合実験において、イオン源の付加するにより、動作圧力をグロー放電モードでの1.3Pa (45kV、40mA放電) 0.5Paまで減少させ、中性子発生率を20%向上させた。また、数mAと低電流ではあるが、更に1桁低い領域での動作を確認した。

### 松村 慎也 (吉川潔教授) 「自由電子レーザー発生効率向上のためのSバンドリニアックの動作改善に関する研究」

エネルギー回収型リニアックにおける自由電子レーザー発生効率向上と放射線量率低減に極めて有効な低エネルギーまでの減速の実現のため、懸念されるビーム負荷の非一様性とビーム輝度劣化を数値解析により定量的に評価し、これらを最小とする回収方式を提案した。

### 水谷 俊之 (吉川潔教授) 「マグネトロン放電を用いた慣性静電閉じ込め核融合装置性能に関する研究」

慣性静電閉じ込め核融合装置において、極めて小型で簡易なマグネトロン方式イオン源を用いること



で低ガス圧力動作を可能として、従来のグロー放電のみによる装置では不可能であった核融合反応率のガス圧力依存性の測定に成功し、動作機構解明に繋がる重要な知見を得た。

#### 大野 宜 則 (大引教授) 「ヘリオトロンJにおけるフォトダイオードアレイを用いた軟X線分布計測」

ヘリオトロンJプラズマからの軟X線放射強度分布計測用トモグラフィ法を開発した。現行システムでは、 $m=1$ の水平方向小摂動に対して、その分布再構築性は良い。この手法を用いて、電子閉じ込めの改善が見られるHモード遷移時に軟X線強度分布がより尖鋭的になることを観測した。

#### 高宮 太 承 (大引教授) 「ヘリオトロンJにおける電子サイクロトロン放射計測用いたプラズマ特性に関する実験的研究」

ヘリオトロンJにおけるECHプラズマ実験において、マルチチャンネルラジオメータを用いてECE計測を行った。ECHエネルギー吸収分布はRay Tracingの予測と異なり、より平坦な分布であることを示した。また、低密度領域（光学的に厚くない場合）において、ECE信号に鋸歯状波に似た挙動を観測した。

#### 西岡 佑 亮 (大引教授) 「ヘリオトロンJにおける周辺プラズマ特性」

ヘリオトロンJにおいて、ラングミュアプローブを用いて周辺プラズマの時間発展特性および周辺プラズマ分布の特徴を調べた。対象としたECHプラズマにおける周辺プラズマに関し、閉じ込め領域周辺部のSOLあるいはダイバート領域で大きなプラズマ生成項はなく、閉じ込め領域内からプラズマの拡散が支配的であることを示した。

#### 行本 暎 俊 (大引教授) 「ヘリオトロンJにおける多チャンネルECEラジオメータを用いた電子温度分布計測」

ヘリオトロンJにおけるECH実験において、多チャンネルラジオメータを用いた電子温度分布計測を行った。受信アンテナ前面にレンズを挿入し、空間分解能を向上させ、チャンネル間の相対感度較正の他、SX計測による中心温度用い、最外殻磁気面までの電子温度分布計測を可能とした。電子温度分布はパワー吸収位置に強く依存するが密度依存性は小さいことを示した。

#### 今中 良 行 (佐野教授) 「ヘリオトロンJにおける粒子閉じこめのモンテカルロ・シミュレーション」

局所的な拡散係数を定義することが原理的に困難な、速度空間における軌道損失の存在する系において、グローバルな閉じこめ時間を評価する計算コードを開発した。開発したコードをトカマク配位で検証し新古典輸送による予測を再現した。シミュレーションの結果ヘリオトロンJ配位では、バンピー磁場成分が閉じこめ時間の改善に効果があることを確認した。磁場のリップルの高次の成分が、粒子閉じこめを劣化することも明らかにした。

### 宙空電波科学研究センター

#### 大西 道 隆 (津田教授) 「Improvement of Rayleigh/Raman lidar observation at Shigaraki MU Observatory (信楽MU観測所におけるライダーシステムの開発に関する研究)」

信楽MU観測所に設置されたレイリーラマンライダー（レーザーライダー）について、地上30 kmか

ら90 kmの温度を計測するレイラーライダー部分の光子計数部に関する改良と、ラマンライダー部分の水蒸気プロファイル導出方法の開発を行い、気球やレーダー観測と詳細な比較検討を行った。

**藤 井 淳 介 (津田教授) 「A study on wind and temperature variations observed by coordinated radar/optical measurements in the mesosphere and lower thermosphere (レーダー・光学複合観測による中間圏・下部熱圏領域の風速・温度の変動に関する研究)」**

種々の計測法により計測が行われつつある中間圏・下部熱圏(高度60-120km)の領域の風速や温度について、異なる手法や離れた観測点で計測したデータの比較上の問題や物理的な空間差を実際のレーダー、ライダー、大気光干渉計などの観測データと大気モデルを用いて明らかにした。

**田 島 勇 人 (松本教授) 「三次元静電粒子シミュレーションによる宇宙機帯電に関する研究」**

本論文では、三次元静電粒子シミュレーションにより、宇宙機搭載のイオン推進エンジンから放出されるアルゴンイオンによる宇宙機環境への影響を調査した。特に、電子中和器不具合時の宇宙機帯電過程、放出イオンダイナミクスの過渡的応答の詳細を明らかにした。

**新 島 壮 平 (松本教授) 「マイクロ波送電における均一振幅フェーズドアレーの最適化」**

本論文では均一振幅アレーを仮定し、1方向送電における最適化と2方向送電を可能にするマルチビーム形成の最適化を行った。1方向送電では全て同相で放射したときと比べ効率を4.5%増加させかつ最大サイドローブレベルを約12dB減少させることができることを示した。

**日比野 勉 (松本教授) 「マグネトロンの計算機実験に関する研究」**

本論文ではマグネトロンの計算モデルの改良を行ない、この新しいモデルを用いて計算機実験を行った。マグネトロンの特性として、電流特性、発振モード、出力部に注目し、実際のマグネトロンに用いられている均圧環を疑似的に導入し、発振モード制御に成功した。

**金 山 (松本教授) 「反射波を用いたレクテナの高効率化に関する研究」**

本論文では、マイクロ波電力伝送用受電素子レクテナに関して、反射波を用いた新しい高効率化手法に関する研究開発について述べた。Wilkinson型電力合成法、Rat-Race型電力合成法、及び直入型電力合成法という手法を提案、実験し、直入型電力合成法で整流回路単体より効率を約4.2%上げることに成功した。

**山 本 修 作 (松本教授) 「位相制御マグネトロンを用いたフェイズドアレイに関する研究」**

本論文では、宇宙太陽発電所SPSの実現するために不可欠な高効率軽量の位相制御マグネトロンを用い、終段での損失を抑えたフェイズドアレイを構築することを目的として、不等間隔サブアレイの理論検証及び導波管スロット給電型アクティブ集積アンテナの提案、電力分配器部分の設計を行った。

**榊 間 俊 洋 (橋本教授) 「大規模電気推進エンジンの重イオンビームと磁気圏プラズマとの相互作用の計算機実験」**

本論文では、ハイブリッドプラズマシミュレーションにより、電気推進エンジンから放出される重イオンビームと磁気圏との相互作用について定量解析を行い、低周波波動励起と背景プラズマとの波動粒子相互作用による加熱機構について明らかにした。

**甲斐島 元 (橋本教授) 「プラズマ中における衛星搭載電界アンテナの特性に関する研究」**

プラズマ中における複雑な電界アンテナの特性に関して、GEOTAIL衛星による実際の観測データと理論との比較を行い、「衛星の影の影響によるノイズ」、及び「アンテナインピーダンス」という観点で解析を行い、次期衛星ミッションにおける精密電界観測に結びつける提言を行った。

**親 松 昌 幸 (深尾教授) 「赤道大気レーダーによる熱帯対流圏界面近傍の大気観測」**

赤道大気レーダー (EAR) で得られた熱帯対流圏界面近傍のデータ解析を行った。EAR観測に基づいて対流圏界面高度を推定し、対流圏界面高度に日周期変動が存在することを明らかにした。また対流圏界面直上に強い上昇流が継続的に発生する可能性を示唆した。

**小 澤 雄一郎 (深尾教授) 「Study of low-latitude field-aligned irregularities with the Equatorial Atmosphere Radar (赤道大気レーダーによる低緯度電離圏イレギュラリティの研究)」**

赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR) を用いて電離圏イレギュラリティの振舞いを明らかにした。磁氣的南半球において初の観測を行ったもので、マルチビーム観測から空間構造を直接捉えることに成功した。