

機械工学科

ノイマン・パラドクスに関する研究

小林 晋, 足立 孝

**Research on the von Neumann Paradox
of Oblique Shock Reflection**

Susumu KOBAYASHI

and Takashi ADACHI

弱い衝撃波の反射現象においてフォン・ノイマンの古典理論と実験結果が一致しない現象はノイマン・パラドクスとして広く知られている。その原因については、これまで多数の研究者によって様々な研究が行われ、場の非一様性や非定常性などが指摘されてきたが、まだ最終的な解決には至っていない。本研究は、ノイマン・パラドクスが発生する物理的メカニズムを実験的および理論的に特定し、ノイマン・パラドクスの最終的な解決を目標としている。最近の本研究室における研究によって、いわゆるノイマン反射と通常のマッハ反射の間には、両者とは性質の異なる中間的な反射形態が存在し、明らかに理論との不一致が見いだされた。この中間形態においては、マッハシステムが三重点近傍で曲率を有するというノイマン反射の特徴を持ちながら、マッハシステムが三重点で入射波と滑らかに接続しないという点がノイマン反射とは異なっている。したがって、マッハシステム後方の流れ場が非一様で、ノイマンの仮定に反しており、ここに理論と実験が異なる原因であるとわれわれは考えて、さらに研究を進めている。

**斜め衝撃波に及ぼすモデル斜面
先端厚さの影響に関する研究**

足立 孝, 小林 晋

**Research on the Influence of Model Apex
Thickness over Oblique Shock Reflection**

Takashi ADACHI

and Susumu KOBAYASHI

衝撃波管内で斜面モデルに平面衝撃波を衝突させて斜め反射現象を調べる場合、斜面先端は鋭利であることが理想であるが、現実のモデル

は材料や製作上の問題から有限な厚みを有する。これまで、斜面先端厚みの影響について実験的に調べる研究は行われていないので、斜面先端厚さを変えてこれまでの実験結果との比較を行っている。

**二重解領域における
反射形態の安定性に関する研究**

小林 晋, 足立 孝

**Research on the Stability of Shock
Reflection Configuration in the
Dual-Solution Domain**

Susumu KOBAYASHI

and Takashi ADACHI

与えられた入射衝撃波マッハ数の条件において、同じ入射角に対してマッハ反射と正常反射の2種類の解が理論的に存在する領域があり、これは二重解領域と呼ばれている。衝撃波管内で実験を行うと、二重解領域では正常反射が実現され、マッハ反射にはならない。本研究では正常反射とマッハ反射の物理的な違いに着目し、弱い斜め反射においては反射波背後の圧力を上げ、強い斜め反射においては反射波背後の圧力を下げることによって正常反射からマッハ反射へ強制的に遷移が起きるかどうか実験的に検討している。

**灯油噴霧における伝播火炎の
燃焼速度推定に関する研究**

小西克享

**Simulation of Flame Propagation
on a Kerosene Spray**

Katsuyuki KONISHI

排気ガス濃度の評価を含め、シリンダ内圧力・温度、熱発生率等の船用ディーゼルエンジンの性能をシミュレートする目的で、サイクルシミュレーション計算法を開発した(特許登録3383874号)。この計算法自体は、シミュレーションに不可欠な燃焼基礎データさえ得られれば、粗悪重油噴霧のみならず様々な燃料噴霧に

適用が可能である。そこで、今年度はシミュレーションの適用範囲を広げる目的から、手始めとして灯油噴霧の燃焼実験を行い、点火遅れ、噴霧火炎角、青炎位置などの計測を行い、火炎伝播シミュレーションプログラムを利用して燃焼速度の推定を行っている。

**新しいモード実験解析と
摂動法をベースとした音振動の
革新的最適化解析技術の開発**

趙 希祿

**The Innovation Development of
Optimization Analysis Technology
of Sound Vibration which is
Based on the Perturbation
Method and the New Mode
Experimental Analysis**

Xilu Zhao

音振動解析技術は製品開発と品質向上に非常に重要であるが、大規模構造の解析精度や構造変更解析の計算効率などが未だ十分ではなく、実際の設計業務に有効に利用されているとは言えないのが現状である。これを打開するための重要な課題としては、実験モード解析で、品質の良いFEMマトリクス生成、大幅な構造変更時の動特性の予測精度の改善、設計感度を用いた小刻み幅な最適化法を根本的に変える効率の良い最適化法の導出などが挙げられる。本研究は、これらの基盤技術の開発を目指すものであり、区分モード合成法で実験で特性を得て、リバースエンジニアリング技術を利用してFEMと同じ剛性・質量行列を得て構造変更の際の特性予測も可能とする新しい区分モード合成法を提案する。現在は、研究の第一段階として実験装置の整備および理論的な研究が完成しており、引き続き次の研究段階へ展開するため、実験および数値解析に関する研究を進めている。

**計算力学と折紙工学融合による
新しい軽量コア構造の機能創出と
製造法に関する研究**

趙 希祿

**Research on Creating Function of New
Lightweight Core Structure and Its
Forming Method by Fusion of
Computational Mechanics and
Origami Engineering**

Xilu Zhao

折紙で産業応用されたのはこれまでハニカムコアのみであり、展張式とコルゲート式の二つの製造方式が確立されている。これに対し、本研究で開発したトラスコアは性能上、ハニカムコアに総合的に優ることを解析と実験で示し、多段階製造解析法を開発しこれに基づいて、汎用順送成形金型開発に貢献し日本発の大きな産業になりつつある。更に、展開収縮型コアでは、ハイドロフォーミングに関する特許を作成し、自動車のエネルギー吸収材に適用の検討が進められるに至っている。CADから容易に折紙を作るシステムが完成しつつありこれは極めて大きな産業となりえる。これまでの直線折りに対し、効率よく曲線折りを求める方法として、等角写像を用いたファッショナブルな折紙生成を得た。剛体折りを応用して包装機の開発を得て、具体的に産業応用されつつある。

音響構造体および評価技術の開発

趙 希祿

**The Development on Acoustic Structure
and Its Evaluation Technology**

Xilu Zhao

近年、建築物、飛行機、鉄道車両の壁床材などに高剛性を有する軽量化構造として、トラスコアパネルの利用が注目されている。折紙工学の応用という観点から、トラスコアパネルは曲げ剛性を有し、せん断強度、面内圧縮特性に優れ、さらに難燃性の金属材料だけでプレス加工可能な軽量構造物である利点が挙げられる。本研究では、壁床材料として利用された嵌合型ト

ラスコアパネルの遮音性能に着目し、その特性を把握することを目的とする。その第一段階として、小面積試料を用いたパネル構造の遮音性能を評価するため、遮音性能測定装置を開発し、その装置の遮音性能について評価検討を行った。従来より建築を中心とした研究成果は、小規模、薄肉かつ軽い構造体に適用できないものが多く、如何に軽量高剛性の機械的特性に加え、音響的性能の良い製品を設計・開発するかについて検討を進める。

**昇降機摺動部品における
摩耗現象の in-situ 観察**

長谷亜蘭

**In-Situ Observation of Wear Phenomena
for Friction Parts of Elevator**

Alan HASE

昇降機には様々な摺動部品が使用されており、その損傷等が大きな事故へと繋がる場合も多い。損傷の多くは通常運転時の摩耗によって進行していくため、摺動部品の摩耗現象を把握することは重要である。本研究では、昇降機のロープワイヤ、プーリ、シーブなどの摺動部品を対象とし、摩擦面顕微鏡を用いた in-situ 観察（その場観察）によって、摩擦面直下および摩擦界面で起こる変形・破壊過程を調査することを目的としている。この in-situ 観察で得られた知見が、最適な摺動材料選択やメンテナンス等へ活用されることを期待している。

**マイクロ切削過程で生じる
アコースティックエミッションに
関する基礎研究**

長谷亜蘭

**Basic Research on Acoustic Emission
Signal Detected during Micro-Cutting**

Alan HASE

材料の変形・破壊時に生じる弾性波（アコースティックエミッション、AE）をマイクロ工作機械の加工状態監視に利用することを考えて

いる。AE 計測の検出感度はとても優れているため、微視的な切削過程の逐次変化を捉えるのに有用である。本研究では、変形・破壊過程を in-situ 観察しながら AE 計測が可能な in-situ 観察・AE 計測法を用いて、金属のマイクロ切削過程（二次元切削状態）で生じる AE 源の究明および AE 信号変化（振幅値および周波数の変化）の調査を行う。

**表面テクスチャ工具における
摩擦・摩耗低減メカニズムの解明**

長谷亜蘭

**Elucidation of Reduction Mechanism of
Friction and Wear on Cutting Tool
with Surface Texture**

Alan HASE

近年、表面テクスチャを用いた機能性表面による摩擦・摩耗低減が注目され、様々な分野で使用されている。しかし、その摩擦・摩耗低減のメカニズムは明確にされておらず、最適なテクスチャ形状なども明らかにされていない。そこで本研究では、切削工具表面に施されたマイクロ・ナノメートルオーダーの微細な表面テクスチャに関して、そこで発生する摩擦・摩耗現象の解明を試みる。摩擦界面を in-situ 観察で可視化することによって、表面テクスチャの形状による効果や役割について調査を行う。

**東北地方太平洋沖地震における
各種地震評価指標の比較**

皆川佳祐

**Comparison of Seismic Assessment
Parameters for Great East
Japan Earthquake**

Keisuke MINAGAWA

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、「地震継続時間の長さ」、「余震の多さ」など、過去に発生した地震とは異なる特徴が多くみられた。通常、構造物の耐震設計は最大応答加速度や最大応答速度に基づき実施されるが、これ

らのパラメーターは瞬間的な値であり、地震継続時間や余震などと言うファクターを含まない。故に、東北地方太平洋沖地震の特徴を踏まえ、今までの評価方法に加えて、新たに地震の継続時間や余震を考慮した評価方法を用いることが望まれる。そこで、本研究では地震動の強さを評価する指標として、従来の最大加速度、最大速度の他、最大変位、計測震度、エネルギー、CAV（累積絶対速度）、SI値などに着目し、整理することを目的とした。平成24年度は、これらのパラメーターを電子地図上に表し、地域による特徴を考察した。

非線形剛性を有する多質点振動系のエネルギーの振る舞いに関する研究

皆川佳祐

Study on Behavior of Energy of Multi-Degree-of-Freedom Model Possessing Nonlinear Stiffness

Keisuke MINAGAWA

一般に、地震による構造物の損傷は、繰り返し荷重による累積疲労損傷であることが知られている。しかしながら、従来の耐震設計や耐震性評価は瞬間的な最大加速度に基づいて実施されるため、地震時の損傷を適切に表現しているとは言えない。そこで、本研究では地震時の累積疲労損傷の定量的評価手法としてエネルギー釣合式に着目し、構造物の疲労寿命をエネルギー釣合式の観点から評価する。研究者らは、

これまでに、単純なモデルにおいてエネルギーと疲労損傷の関係を明らかにしている。そこで、平成24年度は非線形剛性を有する多質点振動系を対象に地震応答解析を実施し、構造的脆弱部におけるエネルギーの振る舞いを検討した。その結果、構造的脆弱部は通常部に比してエネルギーを吸収しやすいことが確認された。

解体重機用制振装置の研究開発

皆川佳祐

Research and Development of Tuned Mass Damper for Excavator

Keisuke MINAGAWA

近年、高度経済成長期に建設された建築物が寿命を迎え、大規模な建築物の解体工事が各地で行われている。これらの解体工事においては解体重機が用いられるが、解体作業や移動により引き起こされる振動が近隣住民へ問題となっている。そのため、解体重機の振動を低減する装置が必要とされている。そこで、解体重機が作業を行う際に発生する振動を低減する事を目的とした制振装置、解体重機用マスダンパーの研究開発を行う。通常、マスダンパーは特定の振動数に対しては非常に高い制振効果を有するが、解体重機のような帯域の広い振動に対する効果は低い。そこで本研究では、複数の質量部を持つ多段増すダンパーを提案する。現在までに、シミュレーション解析、試作機の製作、実地試験を行い、効果を確認している。

生命環境化学科

安定なバイオセンサー構築のための 好熱菌由来の酸化還元酵素遺伝子の 大腸菌内での大量発現

石川正英

Overexpression of Redox Enzyme Genes from Thermophilic Bacteria in *Escherichia Coli*

Masahide ISHIKAWA

現在、様々なバイオセンサーが実用化されているが、その心臓部である酵素の不安定性が問題となっている。そこで、好熱菌、*Thermus thermophilus* HB8 および *Deinococcus geothermalis* 由来の種々の酸化還元酵素を用いた安定なバイオセンサーを構築するために、遺伝子工学的的手法により好熱菌の酸化還元酵素遺伝子をクローニングし、大腸菌内で大量発現させるとともに、大腸菌内での大量発現に重要な遺伝子上の塩基配列の探索を行う。

遺伝子上の塩基配列と 遺伝子発現効率の関係

石川正英

Relationship between the Sequence on Gene and the Efficiency of Gene Expression Masahide ISHIKAWA

タンパク質は遺伝子である DNA 上にコードされた遺伝情報に従い合成される。個々のタンパク質の合成量は、種々の調節が行われており、遺伝子上にタンパク質合成効率に関係するいくつかの塩基配列が知られている。本研究では、GFP (green Fluorescent Protein) 遺伝子を用い、終止コドン1つ前のラストコドンの塩基配列をランダムに変化させて、GFP の合成量を蛍光強度により定量し、遺伝子上の塩基配列とタンパク質合成効率との関係を明らかにすることを目的とする。

カーボンフェルト間大気圧 マイクロ波プラズマの応用

矢嶋龍彦

Application Study on Atmospheric Pressure Microwave Plasma Generated between Carbon Felts

Tatsuhiko YAJIMA

炭素繊維は一般に、比表面積が大きく、かつ、高温で焼成することによりグラファイト化が進行し、電気抵抗が低下してマイクロ波 (MW) の吸収率が向上する。フェルト状の炭素繊維であるカーボンフェルト (CF) を、間隔を空けて平行に配置し、その CF 対に大気圧下でマイクロ波を印加すると CF 間に放電プラズマ (以降、CFAPMDP と略す) を発生させることができる。このプラズマの発生により、CF 間は瞬時に 1,500K を超える高温状態となる。このとき、CF 対外周の温度は高々 200°C 程度であり、取り扱いも容易である。このプラズマを応用して次の研究を進めている。1) 廃プラスチックの分解ガス化、2) ダイヤモンドライクカーボンなど機能性炭素材料の創製、3) テフロン分解と炭素電極材料の撥水化、4) 新規電極材料の開発、5) 金属表面の窒化、6) 海洋からのマグネシウムの分離回収など。

プラズマ/溶液反応による フッ素樹脂表面の機能化

矢嶋龍彦

Chemical Functionalization of Fluororesin Surface by Plasma-Solution Reaction

Tatsuhiko YAJIMA

本研究は、真空中で生じる高周波低温プラズマを化学的に調製の容易な溶液に作用させることを特徴とする反応系の開発の一環である。こうしたプラズマ/溶液反応を用いることにより、フッ素樹脂表面に機能性高分子薄膜を安定にコーティングできることを見出した。一般に、テフロン (ポリテトラフルオロエチレン、PTFE) などフッ素樹脂は化学的に極めて安定

であり、他の物質との接着やめっきなどの化学処理が困難であることが知られているが、本方法を用いることにより、フッ素樹脂表面を多様に機能化することができる。プラズマと接触する溶液中の機能性成分を種々変えることにより、1) 高・超親水性重合薄膜、2) 高・超親水性薄膜/金属プレーティング、3) 電気伝導性重合薄膜、4) 高分子電解質薄膜、5) 生体適合性薄膜、6) 触媒機能性薄膜など様々な機能性もった重合薄膜をフッ素樹脂表面に形成させることが可能である。

ダイナミックプラズマ重合法の 開発と超機能性有機薄膜の創製

矢嶋龍彦

Study on Dynamic Plasma Polymerization and Preparation of Super-Functional Organic Thin Films Tatsuhiko YAJIMA

プラズマ重合で得られる有機薄膜は一般に緻密で強靱であることが知られているが、プラズマ重合膜の構造や性質をモノマー分子から推測することは難しい。緻密で強靱な薄膜であるという利点を活かし、かつ、プラズマ重合有機薄膜の最表面にモノマー分子のもつ官能基特性を高度に集積させることができれば、共有結合に基づく強靱かつ緻密な機能性ナノ薄膜の創製を計画的に実行することが可能となる。このような観点から、本研究室では、プラズマ制御パラメータを変化させながら動的に重合を行い、強靱で緻密なバルク構造を保持し、かつ、最表面にモノマーのもつ官能基や骨格構造を高密度に共有結合させた断面傾斜構造を有するプラズマ重合有機ナノ薄膜を創製するためのダイナミックプラズマ重合法の開発を進めている。一例として、フッ化炭化水素のダイナミックプラズマ重合により、接触角で 165° を超える超撥水性膜を得ている。

環境光触媒評価法の開発

矢嶋龍彦

Chemical Kinetics for Evaluation on Chemical Reactivity of Photo-Catalysts Tatsuhiko YAJIMA

光触媒性能試験方法の国内規格化 (JIS) 及び国際規格化 (ISO) が進められている。現行の光触媒試験方法には、(1) NO_x の除去性能試験方法を規定する大気浄化性能試験方法 (標準情報 TRZ0018)、(2) 光触媒製品に付着させた染料の脱色程度を肉眼観察し、分解力を評価する光触媒性能評価試験方法 I (液相フィルム密着法)、(3) 粉末あるいは多孔質の光触媒について、アセトアルデヒド (CH_3CHO) の分解活性を試験する光触媒性能評価試験方法 IIa (ガスバッグ A 法) 及び IIb (ガスバッグ B 法)、(4) 光触媒製品に付着させた色素の分解について、吸光スペクトル測定により分解力を試験する湿式分解性能試験方法、(5) 光触媒製品の表面に置いた水滴に紫外線を照射し、水滴の接触角の変化から親水性を評価する親水性性能試験方法がある。本研究では、上記方法 (3) で採用されている CH_3CHO を選び、光触媒活性についての速度論的な評価方法の検討を行っている。過酸化水素や残留塩素の除害活性の評価手法についても検討している。

電気化学的手法による環境改善技術

手塚 還

Application of Electrochemical Methods to Environmental Problems Meguru TEZUKA

電気エネルギーを利用する化学反応の特長は、反応の制御が容易であり、高効率高選択的な反応が期待できることである。この特長を活かして、環境改善のためのテクノロジーを開発することが本研究の目的である。現在は、パラジウム担持電極を用いる電解触媒脱塩素化による有機塩素化合物の無害化さらには有効資源への変換など多方面にわたる研究を展開している。

**低温プラズマを用いる
新しい物質変換プロセスの開発**
手塚 還

**Synthetic Applications of
Low-Temperature Plasma Reactions**
Meguru TEZUKA

コロナ放電や沿面放電などの大気圧低温プラズマ中では気体分子は熱的作用を受けることなく、高エネルギー電子との衝突によって高度に活性化される。本研究では、このような低温プラズマの特長を最大限に活用することにより新規な物質変換プロセスを開発することを目指している。

プラズマ照射による水質浄化
手塚 還

**Water Purification
by Plasma Irradiation**
Meguru TEZUKA

フェノール類等の難分解性有機物質を含む水溶液にプラズマ照射を行うことにより、有機性炭素は速やかに酸化分解を受け無機化する。また、有機ハロゲン化合物中のハロゲンはハロゲン化物イオンとして還元的に脱離するのに対して、ヘテロ原子を含む官能基、例えばスルホ基は硫酸イオンへと酸化的に遊離することなどが明らかになってきている。このようなプラズマ照射による水中有害物の迅速無害化処理を廃水浄化プロセスに応用するための研究を進めている。

**金属触媒を全く必要としない
水素-酸素燃料電池の製作**
内山俊一

**Fabrication of Hydrogen-Oxygen Fuel
Cell Completely Free from
Metal Catalysts**
Shunichi UCHIYAMA

工業用及び高純度カーボンフェルト電極をカルバミン酸アンモニウム水溶液中で電解酸化す

るとジアゾ基が導入され、このジアゾ化電極を硫酸中で電解還元するとジアゾ基が還元されて生成するヒドラジノ基の隣りにスルホン酸基が導入され、正電荷のジアゾ基が負電荷のスルホン酸基とイオン対を形成して安定化することを明らかにした。このイオン対は酸素の電解還元、水素の電解発生、水素の電解酸化に対して極めて高い電子移動触媒作用を示し、水素の酸化電位と酸素の還元電位が電池の関係を示すことが明らかとなった。またカルバミン酸電解時に導入された芳香族一級アミンを亜硝酸で化学的にジアゾ化してから硫酸中還元を行うとこのイオン対量を増やすことが出来る。そこで、この電極を正負極とし、水素と酸素を流して燃料電池を構成し、出力試験を行っている。その結果、10ミリワット/cm²レベルの安定した高出力が得られることが明らかとなった。

**超安定重合成長種による
マレイミド誘導体の重合**
萩原時男

**Anionic Polymerization of
Maleimide Derivatives with
Super Stable Carbanion**
Tokio HAGIWARA

N-置換マレイミド類のアニオン重合において、重合活性種はエノール型の超安定カルバニオンであり、重合はその超安定エノール型カルバニオンにより進行することを、以前に見いだしている。この超安定カルバニオンは、通常のアニオン重合停止剤であるメタノールや水でも失活することなく、独特な活性種由来の色を保持する。本研究では、種々の *N*-置換マレイミド化合物を合成し、その反応性や重合挙動を詳しく調べている。またマレイミド基を *p*-位に有する *N*-(4-ビニルフェニル)マレイミドのビニル基のみを選択的にカチオンリビング重合することにも成功している。

生体分子固定化材料の開発と
高信頼性免疫測定法の創製

萩原時男

Development of Novel Material
for Immobilization of
Biomolecules and Highly
Reliable Immunoassay Methods
Tokio HAGIWARA

N-(4-ビニルフェニル)マレイミドのビニル基のみを選択的にリビング重合(官能基選択リビング重合)することにより, 分子量が制御されたポリスチレンにマレイミド基がペンダントされているポリマー(ポリマレイミドスチレン, PMS)を新規に合成した. このPMSを用いると生体分子を共有結合にて固定できる. PMSを架橋ポリスチレンに被覆, そこに生体分子を固定化したものを用いて, 臨床検査などに使われるELISAにおける測定値のばらつきがない, 高信頼性測定への展開につき検討を行っている.

含フッ素ポリエーテル鎖を有する
マクロモノマーの調製と
精密グラフト重合体の合成

萩原時男

Precise Preparation of Graft Copolymer
by using Fluoro-Containing
Macromonomer with Polyether Chain
Tokio HAGIWARA

ヘキサフルオロプロピレンオキシド(HFPO)を開始剤として, 環状エーテルの開環重合を行うと, 末端にフルオロフォルミル基を有するポリエーテルが得られる. このフルオロフォルミル基は反応性が極めて高く, 容易に化学修飾可能である. このことを利用して, ポリエーテル鎖を有する含フッ素マクロモノマーを調製し, その精密重合により新規ポリエーテルグラフトポリマーを分子設計に沿って合成するとともに, その機能について, 分子構造と関連づけ検討している.

マウス苦味受容体(T2Rs)に
関する研究

熊澤 隆

Study of Mouse Bitter Taste
Receptors (T2Rs)
Takashi KUMAZAWA

味は五つの基本味(塩味, 酸味, 甘味, 苦味, 旨味)に分類される. 味物質は舌上の味蕾細胞に存在する味受容体に結合することによって味覚を生じる. 現在, 甘味受容体(T1R2/T1R3), 旨味受容体(T1R1/T1R3), 苦味受容体(T2R)の存在が明らかにされている. これらの味受容体は, Gタンパク質共役型受容体(GPCR)に分類され, 甘味受容体と旨味受容体は各1種類, 苦味受容体はヒトでは25種類, マウスでは35種類存在する. 近年, これらの味受容体が味覚器以外の脳, 鼻腔, 食道, 気道, 十二指腸, 胃, 空腸, 回腸, 大腸などにも存在することが報告された. なぜ味受容体が味覚器以外にも存在するのだろうか. マウスの苦味受容体の体内分布を調べたところ, かなりの種類が様々な部位に発現していることがわかった. 現在当研究室では, これら全身に存在する苦味受容体の生物学的重要性および細胞内情報変換機構を明らかにすることを目指している.

味応答に及ぼす浸透圧の効果

熊澤 隆

Effects of Osmotic Pressure
on Taste Responses
Takashi KUMAZAWA

味応答は味物質の濃度に依存して増大する. これは味受容体への味物質の結合量の違いによると考えられてきた. しかし, 味溶液の濃度が増大すると浸透圧も同時に増大する. つまり, 高濃度の味物質の応答は, 味物質自体の応答と浸透圧が関与する応答からなっている可能性がある. 当研究室では, そのような観点からウシガエルの味応答に及ぼす浸透圧の影響を調べた結果, 次のような仮説を提唱した. すなわち, 舌表面に高濃度の味物質が存在すると, 細胞の

収縮によって味蕾細胞間に存在するタイトジャンクションのイオン透過性が上昇し、拡散電位が発生する。この拡散電位が、受容器電位を増強、あるいは抑制する。この高浸透圧効果の時間依存性を調べたところ、最大効果を示すには20秒以上の時間が必要であることがわかった。現在、高浸透圧によってタイトジャンクションを介した分子の透過性が変化するのか、光学的な測定法を用いてこの仮説を検証している。

共役ポリアルケン／アルキン類の 新規合成法の開発

岩崎政和

Study on a Novel Synthesis of Conjugated Polyalkenes and Polyalkynes

Masakazu IWASAKI

われわれの研究室では、パラジウム錯体触媒を用いてアリルエステル、一酸化炭素、末端アルキンの三元カップリングを行い、4-アセトキシヘキサ-1,3-ジエン-5-イン類が合成できることを報告した。この反応を多官能性原料に適用すると、導電性高分子（共役ポリアルケン／アルキン類）の新規合成法となる可能性がある。現在は反応条件や触媒の最適化、反応基質の適用範囲、とくに最近ではアリルエステルの代わりにプロパルギル化合物を出発物質とした反応を中心に研究を進めており、中間錯体と考えられる新規2-アリーール-3-オキソシクロブタ-1-エン-1-イルパラジウム錯体の合成に成功している。

タンパク質/電極間の 新しい分子インターフェースの構築

長谷部 靖

Development of Novel Molecular Interfaces Comprising Proteins and Electrodes

Yasushi HASEBE

タンパク質と電極間の分子インターフェースの構築は、高性能電気化学式バイオセンサやバ

イオデバイスを開発するための重要な要素である。金属タンパク質や酸化還元酵素の活性中心／電極間の直接電子移動反応や電解触媒活性をデバイス表面で高効率に進行させるためには、電極表面のタンパク質の構造や配向の制御が極めて重要である。本研究では、化学修飾法、物理吸着法、リガンド相互作用を利用する固定化法等を幅広く活用し、導電性材料表面（主にカーボン）に様々なタンパク質を安定かつ高機能を保持した状態で固定化する新手法の開発を行う。さらに、作製したバイオ分子の機能・構造・活性を電気化学的手法や分光学的手法を用いて解析することにより、固定化バイオ分子の新機能発現機構を解明する。

バイオ分子固定化カーボンフェルトを 用いる電気化学式フロー型 バイオセンサの開発

長谷部 靖

Development of Electrochemical Flow-Biosensors using Biomolecules-Immobilized Carbon-Felt

Yasushi HASEBE

カーボンフェルト（CF）は微小炭素繊維（直径 $<10\mu\text{m}$ ）のランダム3次元集積体であり、(1) 大きな有効表面積、(2) 高い導電性、(3) 高い空隙率を持つため、内部を試料が通過するフロールー型の電気化学式検出器の作用電極として有用である。本研究では、CF表面に、さまざまな酸化還元酵素や金属タンパク質を簡便かつ安定に固定化する新手法を開発し、これらのバイオ分子固定化CFを分子認識素子／信号変換素子として利用する電気化学式フロー型バイオセンサの開発を行っている。これまで、毒性の強いクロロフェノール化合物や、呼吸毒（シアン化物イオンやアジ化物イオン）などを高感度かつ連続的に検出するバイオセンサや、血液や尿など生体試料中のグルコースや尿酸濃度を精度よく高感度に検出する電気化学式バイオセンサを開発した。

**天然ガス石油資源化プロセスのための
メタン脱水素芳香族化触媒の開発**

有谷博文

**Development of Novel Catalysts for
Dehydroaromatization of Methane
for GTL (Gas-to-Liquid) Process**

Hirofumi ARITANI

石油資源に比べ格段に埋蔵量豊富な天然ガスは有用なエネルギー資源の一つであるが、その有効利用法の乏しさから工業的な利用に限界がある。天然ガスを原料とした直接脱水素芳香族化によるベンゼン等への石油資源化はその有効利用を狙った画期的なプロセスである。この化学的転換をゼオライト修飾体などの多孔体担持遷移金属により高活性・高選択に進行させるための触媒開発を行う。とくにモリブデンの高活性を生かした触媒設計を進め、その構造制御による高活性化を行う。

**排ガス接触分解に高活性な
新規メタロシリケート多孔体の合成**

有谷博文

**Synthesis of Transition
Metal-Substituted Zeolites
(Metallosilicates) for Highly
Active NO_x-SCR Catalysts**

Hirofumi ARITANI

排ガス中に含まれる有害なNO_xの接触分解は自動車などの移動発生源に必須の触媒プロセスである。しかし既存の高活性材料である金属イオン交換ゼオライトでは耐熱水性の問題から構造崩壊等の問題点が回避できない。そこでガリウムなどの活性金属種をゼオライト骨格内に格子置換した新たなゼオライト材料の合成を行い、そのNO_x分解活性を評価するとともに、高活性因子やその条件の探求と構造安定化への寄与を中心に新規高活性多孔体材料の合成を行う。

室温下のVOC除去に有効な光触媒設計
有谷博文

**Design of Active Photocatalyst
for Decomposition of VOCs
Under Ambient Condition**

Hirofumi ARITANI

生活環境下に存在する環境ホルモン物質、とりわけ揮発性有機物質(VOC)の除去法の開発は社会的要求度の高い緊急性をもった課題である。室温大気中でのVOC除去には多面的条件を求められる触媒が必要であるが、これを一般の照明器具を利用した光触媒による光分解除去法により解決するため、酸化チタン系材料などを基とした高活性光触媒材料の開発を行う。とくに表面改質や粒径制御などの物性的観点から改良を加え、生活条件でも高い光活性を発揮する材料の創製を行う。

**電解反応により改質した
炭素材料の開発とセンシング応用**

松浦宏昭

**Development of Electrolytic Modified
Carbon Material and its Application to
Chemical Sensing Techniques**

Hiroaki MATSUURA

電解反応によって炭素材料表面に機能性官能基を導入する方法について検討した。グラッシーカーボンやカーボンフェルトといった電極をカルバミン酸アンモニウム溶液中で電解酸化することで含窒素官能基が導入でき、さらにこの電極を強酸中で電解還元することで、水素の電解酸化反応を触媒する活性部位が構築できることを明らかにした。さらに、この水素の電解酸化活性を利用し、電気量測定型の溶存水素センサを開発した。また、各種無機物や有機物のセンシング材料としての展開を図っている。

情報システム学科

脳信号処理システムに関する 研究プロジェクト

曹 建庭

Brain Signal Processing System Research Projects

Jianting CAO

脳医工学に関する研究に置いては、現在日本学術振興会 (JSPS) の助成により三つの研究プロジェクトを実施している。

一つ目は、日本学術振興会 (JSPS) 及び中国自然科学基金会 (NSFC) の助成により、“脳・コンピュータインタフェース (BCI) 及び運動機能リハビリ” を題にし、BCI パラダイムの設計や脳制御車いすを含むリハビリなどを重点において研究しており、実施期間は2011年4月～2013年12月である。

二つ目は、日本学術振興会 (JSPS) 科研費基盤研究 (C) の助成により、“意識定量化のための脳波エネルギーと複雑度解析理論の構築並びに意識障害者の BCI 応用” を題にし、脳波エネルギーと複雑度アルゴリズムを用いた意識定量化の解析及び意識障害者の BCI の応用を重点において研究しており、実施期間は2013年4月～2015年3月である。

三つ目は、日本学術振興会 (JSPS) 科研費基盤研究 (B) の助成により、“脳インタフェース実現のためのテンソル同時対角化原理による信号処理の構築と応用” を分担しており、分担内容は脳波実験設計と脳波データ解析であり、実施期間は2012年4月～2014年3月である。

2重障壁を持つ Quantum Corral の 電子状態

田村 明

Quantized STM Current of a Rectangular Quantum Corral

Akira TAMURA

極低温 STM 装置により、銀(111)表面上に形成されたマンガン原子の矩形 Quantum Corral

(QC) の STM 画像およびそれらの電子スペクトル (STS) が測定されている。本研究では厚い障壁を持つ矩形 QC において STM 探針と QC の間に流れるトンネル電流が強く量子化されることに着目し、I-V 特性を明らかにする。また伝導チャンネルを示す STS (微分コンダクタンス) のスペクトル形状との相関関係を明らかにする。さらにこれらの系がナノデバイスとしていかに設定されるかに注目して解析を進める。

変形した Quantum Corral 内に 束縛された電子状態

田村 明

Electron States Confined in a Deformed Quantum Corral

Akira TAMURA

貴金属表面には表面方向にのみ自由電子的な Shockley 電子が存在しており、その表面上に量子囲い (QC) を形成すると QC 内部に準定常状態として Shockley 電子が束縛される。従来は主に QC の形状が対称性の高い形状、円・楕円・長方形の場合について研究されてきたが本研究では円から変形させた対称性が低い形状の QC に注目して電子状態の解析を行う。具体的な物理量としては、局所状態密度・STM トポグラフィ画像・微分コンダクタンス画像ならびに STS を導出する。

ジルコニアと金属チタンの 無加圧接合に関する研究

巨 東英

Research on the Combination between Zirconia (3Y-T2P) and Titanic (Ti) without Pressure

Dong-Ying JU

自動車産業界等では、セラミックスの耐熱性、絶縁性、誘電性、耐磨耗性と金属の靱性、電気・熱の伝導性などの特性をあわせもつセラミックスと金属の接合に大きな関心が払われている。しかし、拡散接合の際、接合強度は新たに創製

された合金層の微細構造および接合界面の濡れ性に関連するので、濡れ性のよい軟質金属を中間層として挿入することで、界面の接合応力を増強する方法と接合体の熱処理によって界面近傍の微細組織を改善する方法がある。

本研究では接合材として3Y-TZP (3mol% イットリアー正方晶ジルコニア多結晶体とTiシートを用い、亜酸化銅 (Cu₂O)、活性炭 (C) およびエチレングリコールからなる接合剤を挿入し、拡散ろう接法を用いて Ar ガス流通下、無加圧で接合体を作製し、冷却条件の異なる接合体について接合界面付近の微細組織を解析し、その接合強度について検討する。

連続鋳造過程におけるスラブの凝固 および粘塑性挙動

巨 東英

Solidification and Viscoplastic Behavior of Slab in Continuous Casting Processes

Dong-Ying JU

連続鋳造は、省エネルギーの次世代の材料プロセス法として注目されている。しかし、この鋳造過程では、高品質な鋳片を確保するために、凝固および粘塑性変形の制御が重要である。このために、本研究はそれら相互作用の効果を記述できる熱・力学理論を構築した。また、数値解析手法の提案によって連続鋳造過程における熱・力学的挙動のシミュレーションを行い、凝固領域から成長したスラブ内の欠陥と損傷を予測する研究を行う。

ホウ酸の微量添加によるフェライト 磁性材料の低温作製とその特性評価

巨 東英

Low Temperature Preparation of Ferrite Magnetic Materials by the Addition of a Little Amount of Boric Acid and Their Characteristics

Dong-Ying JU

本研究では、塩化鉄とシュウ酸アンモニウム

を用いて液相沈殿法によるシュウ酸鉄の調製を行い、調製したシュウ酸鉄を CO₂ 雰囲気下で加熱してマグネタイト粉末の合成を行う。合成した粉末にホウ酸 [H₃BO₃] のバインダーを加えて、ニュートンプレスおよび静水等方圧プレス (CIP) を用いて高密度成形体を作製する。TMA により最適焼結条件を求めた後に電気炉を用いて CO₂ 雰囲気下で焼結体を作製する。また、マグネタイト粉末の焼結条件およびバインダー添加の影響を調べるために密度測定、微細組織の解析、磁気特性測定および機械強度測定を行う。本研究では、高強度の軟磁性フェライト焼結体を比較的低温で作製すると共に、粒成長のメカニズムについて検討する。

低ゲインのオペアンプを用いた スイッチト・キャパシタ積分回路に パルス入力を与えたときの高調波 歪みについての検討

吉澤浩和

Total Harmonic Distortions of Switched-Capacitor Integrators with a Low-Gain Op-Amp for a Pulse Input Signal
Hirokazu YOSHIKAWA

我々はこれまでに低ゲインのオペアンプを用いても高調波歪 (THD) を低く抑えられる高精度スイッチト・キャパシタ (SC) 積分回路の開発を行ってきた。この回路を $\Delta\Sigma$ 変調回路に応用することを念頭におき、SIN 波形とパルス波形を並行して入力できる回路構成に変更し、他の回路との THD の比較を行った。

意図的に DC ゲインを低く抑えたオペアンプを設計し、これを用いて HSPICE でシミュレーションを行った。一般的な Forward-Euler 型 SC 積分回路で THD = -59.6dB なのに対して、本研究回路では THD = -77.5 dB が得られた。

1枚の登録画像でも平面外回転に ロバストな耳介認証

渡部大志

Robust Single-View-Based Ear Recognition of Ears when Rotated in Depth Daishi WATABE

科研費（情報学）に補助された研究

「1枚の登録画像でも平面外回転にロバストな耳介認証」（代表 渡部大志）において申請した研究計画を実行している。昨年度出版した論文では、耳介各特徴点の周辺を接平面で近似し奥行きをなくし、近似した接平面を回転させるアイデアで、局所的に Gabor 特徴量の平面外回転の再現を試みた。近似接平面または法線の設定は視点の異なる画像が2枚以上あれば計算できるが、1枚しかない人物の法線は2枚以上ある人物（達）から求めた平均の法線（法線モデル）で代用する必要がある。本年度はまずこの手法の適用限界を調査し出版した。現在はこの法線モデルにおける法線の計算方法、モデルの数などを工夫し、ロバスト性向上ができるか検討している。

VR ロボットルームの開発

橋本智己

Development of VR Robot Room Tomomi HASHIMOTO

リハビリテーションにおいて、日常生活動作のリハビリテーションは重要である。例えば歩行訓練として、訓練室で平行棒を使った訓練がある。

しかし、訓練室では歩けるのに、他の場所では歩けないといった報告がされている。これは、生活の場の歩行環境は、訓練室の状況とは異なるからである。また、訓練室では歩行自体が目的になってしまうが、日常生活ではトイレに行く、台所に行くなど、移動先での活動目的がある。そのため、患者の日常生活に合わせた歩行リハビリテーションシステムの実現が期待されている。

本研究室では、利用者の自宅環境を複数の小型ロボットを組み合わせることで物理的に再構成する、歩行リハビリテーションシステムを研究開発している。

本システムを応用することで、退院後の日常生活動作上の問題が予測でき、地域生活期での活動へスムーズに移行できる。

レスキューロボットの開発

橋本智己

Development of Rescue Robot Tomomi HASHIMOTO

災害救援活動において、要救助者の発見は急務である。

本研究室では、災害救援活動を行う搭乗型ロボットを想定し、全天候での早期発見を目指し、可視光だけでなく、暗視カメラや放射温度計など複数のビジョンシステムを併用する統合環境没入型コクピットを研究開発している。

没入型コクピットは、搭乗者の周囲をスクリーンで覆う構造をしていて、搭乗者は外部環境をシームレスに把握することができる。

また要救助者発見支援のために、外部環境を自動的に認識するパイロット支援システムの基礎研究を行っている。

DigitalSpuit：色をリアルから バーチャルに移し変えられる インタフェイス

坂本政祐

DigitalSpuit：Spuit-Like Interface for Direct Sucking the Colors from Real-world to Virtual-world Masahiro SAKAMOTO

化学の実験等で使われるスポイトという器具がある。これは任意の場所から液体などを吸い取りまた別の場所に移し変えることができるものであり、ほとんど誰でも使い方を知っている。これになぞらえて、PC用のペイント系のソフ

トウェアでは、既存の色を「吸い取って」それを現在の色とするスポイトツール機能があり、これは現実のスポイトに良く似た動きのため直感的でわかりやすい。本研究ではこれらを踏まえて、現実世界のあらゆる物体の「色」を吸い出して、そのままデジタル世界に持ち込めるインタフェイスを開発している。直感性を最大限に活かせるよう形状もスポイトを模倣し、また、吸い出している様子を小型モニタでスポイト本体に表示するなどの工夫を行っている。実装は Arduino マイコン, XBee による無線通信などを利用している。

フィルタ・マルチレートシステムの提案と信号処理への応用に関する研究

伊丹史雄

A Study on Multi-rate Filters and Their Applications to Signal Processing

Fumio ITAMI

従来から、フィルタやマルチレートシステム、またそれらの信号処理への応用に関する研究が活発に行われている。フィルタやマルチレート処理は、信号の周波数成分やデータ数を操作できるため、様々な信号処理に応用されている。

本研究では、フィルタやマルチレートシステムにおける新たな性質の導出、およびそれらの信号処理への応用、例えば等間隔サンプル復元問題や、画像の解像度変換、また映像中の物体追跡等のコンピュータビジョンへの応用に関して議論する。

基礎教育センター

徂徠集の研究

岡本光生

The Study of the Anthology
of OGYU Sorai

Mitsuo OKAMOTO

荻生徂徠の文集の翻訳，注釈を恵泉女子大学の澤井氏，首都大学東京の相原氏，東京大の高山氏とともにやっている。

ある種の数の無理性についての研究

岡野 武

A Study on Irrationality of
Certain Numbers

Takeshi OKANO

- (1) 級数展開された2つの無理数の和が無理数となるための条件を求める研究
- (2) 正則連分数展開された2つの無理数の商が無理数となるための条件を求める研究
- (3) 上記の(1)，(2)とは別のある種の実数の無理性の研究

導電性高分子を応用した
プラスチックバッテリーの作製

田中 潤

Plastic Batteries Applied
Conducting Polymers

Jun TANAKA

導電性高分子を応用したエネルギー変換材料として，プラスチックバッテリーは，期待される材料の一つと言える。特に，軽量で，形状も自由に変えられる特徴を持つだけでなく，重金属のような環境汚染問題の心配がない焼却可能なクリーンな電池である。本研究では，電極材料にポリアニリンなどの導電性高分子を，電解質には，電気化学的デバイス分野において注目されているイオン性液体（常温溶融塩）または無機塩類を用い，これら全てをフィルムまたはゲルベース中に分散させた種々のバッテリーを作製し，その性能を比較，評価している。

新しい液晶ゲルの作製とその特性

田中 潤

Preparation of Liquid Crystalline Gels

Jun TANAKA

液晶の新しい分野への応用が種々検討されている。その中でも，高分子マトリックス中に液晶およびフォトクロミック分子を分散させたソフトマテリアルは，光などによるゲルの体積相転移現象を利用した外部刺激応答性材料である。特に，軽量でフレキシブルなどの特性は，種々の方面への応用が可能なソフトアクチュエータとして期待される。本研究では，種々の高分子，液晶およびフォトクロミック材料を組み合わせたゲルを作製し，特に，膨潤特性などを比較，検討している。

リチウムアルキルアミドによる
ベンジルアミン類とヘテロ元素を含む
ビニル芳香族との反応

浜名 浩

Study on Reaction of
Alkylamines with Vinyl
Heteroaromatics Mediated
by Lithium Alkylamide

Hiroshi HAMANA

リチウムアルキルアミドを触媒とするアルキルアミン化合物とヘテロ元素を含む芳香族ビニル化合物との付加反応について，反応に対するヘテロ元素の効果を確かめるため，ビニルピリジンやビニルフランなどの反応性について検討した。五員環のヘテロ芳香族ビニル化合物では窒素を含むビニルピロールなどに比べ，酸素を含む2-ビニルフランでは格段に反応性が高いことが分かった。2-ビニルフランではアミン化合物のビニル基への付加反応ばかりでなく環への付加反応も起きることを見出した。環の大きさ，ヘテロ元素の種類などがヘテロ芳香族ビニル化合物の反応性に及ぼす影響について検討を行っている。

『最後の大君』を読む

山路雅也

A Study of F. Scott Fitzgerald's
The Last Tycoon
Masaya YAMAJI

2011年度に *The Great Gatsby* を検証し、そこに作者 F. Scott Fitzgerald の「アメリカの夢」に対する痛切なるアイロニーを見出したが、それは果たして *Gatsby* だけに限定されたものなのか。2011年度に行った考察を深化させ、「アメリカの夢」に対する作者のスタンスを更に明確化すべく、Fitzgerald の未完の長編 *The Last Tycoon* を考察した。

初期宇宙における素粒子理論の役割

松田智裕

Particle Cosmology for the
very early Universe
Tomohiro MATSUDA

24年度は名古屋大学 (前川, 榎本), 高エネルギー加速器研究機構 (郡), 神戸大学 (Lim) の研究者らとともに宇宙揺らぎ生成のメカニズムと粒子生成に関する研究を行った。これらのプロジェクトの成果は、以下の論文にまとめられている。

- S. Enomoto, K. Kohri and T. Matsuda,
“Non-Gaussianity in the inflating curvaton”,
Phys. Rev. D **87**, 123520 (2013)
- K. Kohri, C.-M. Lin and T. Matsuda,
“PBH from the inflating curvaton”,
Phys. Rev. D **87**, 103527 (2013)
- T. Matsuda,
“Particle production and dissipation caused by the Kaluza-Klein tower”,
Phys. Rev. D **87**, 026001 (2013)
- S. Enomoto, K. Kohri and T. Matsuda,
“Modulated decay in the multi-component Universe”,
JCAP **1308**, 047 (2013)
- K. Kohri, C.-M. Lin and T. Matsuda,

“Delta-N Formalism for Curvaton with Modulated Decay”,
JCAP **1306**, 009 (2013)

S. Enomoto and T. Matsuda,
“Curvaton mechanism after multi-field inflation”,
Phys. Rev. D **87**, 083513 (2013)

K. Kohri, C.-M. Lin and T. Matsuda,
“Scale-dependent CMB asymmetry from primordial configuration”,
プレプリント arXiv: 1308. 5790

S. Enomoto, S. Iida, N. Maekawa and T. Matsuda,
“Beauty is more attractive: Particle Production and Moduli trapping with Higher Dimensional Interaction”,
JHEP **1401**, 141 (2014)

両大戦間期および第二次大戦下
イングランドにおける田舎の
景観保全活動に関する研究

坂梨健史郎

A Historical Study on Rural Landscape
Preservation in Inter-War
and Wartime England
Kenshiro SAKANASHI

1930年代初頭から第二次大戦集結までのサセックス・ダウズメン協会 (The Society of Sussex Downsmen, 以下 SSD) の1945年における活動について考察した。SSD にとっての課題はダウズ内の演習区域の接收解除および原状回復の早期実現であった。国政レベルにおいて「接收地所および戦争施設法案」の作成が進む中、SSD は地元出身の国会議員を通して原案への修正を実現していった。その目的は「サウス・ダウズを国民の利益のために保護すること」であった。また演習区域内に建設された舗装道路の存在も問題であった。これを放置したまま接收が解除された場合、自動車やオートバイがダウズに容易に進入できることを SSD は問題視した。SSD はあらゆるルートをたどって訓

練エリア内の道路その他の建造物の撤去を求め、「戦前の状態に回復」することを求めた。その際 SSD の大きな強みの一つは、「政治的な意図を何一つ持ち合わせていないこと」であった。これにより、SSD は国政レベルでは政権与党と野党の双方からの助力を期待することができたし、地元紙はもちろん全国紙を含む報道機関の協力も得ることができたのである。

パスワード管理に関わる心理的要因

高橋 優

Psychological Factors in Password Management

Masaru TAKAHASHI

ネットワーク・サービスなどで用いられるパスワードの強度や管理に、利用者の心理学的特性がどのように影響するかを調査および実験により検討する。

フィボナッチらせんの 画素処理技術への応用

関口久美子

Application of Fibonacci Spiral to the Image Technology

Kumiko SEKIGUCHI

円や矩形はフィボナッチらせん構成の画素配置を利用するとその内側を任意の点数で疑似的に一様充填することができる。この特徴を画像処理技術に応用すると、従来にはない画素配置の表示装置や画像表示に応用される。平面への画像表示では、フィボナッチ・スパイラル配置の一様性を利用し、画素を分散化して画像表示することによりその時間的視認性を向上させる。さらに、球面や皺表面などの平面以外への疑似一様な点配置を行い、それへの画像表示によってその有用性を検討する。

大学院工学研究科

軌道角運動量をもつ
電子ビームに関する基礎研究

内田正哉

Research on Electron Beams Carrying
Orbital Angular Momentum

Masaya UCHIDA

2010年、われわれは世界で初めて「軌道角運動量をもつ電子ビーム」を人工的に作ることに成功した[内田ら, Nature]。この研究を契機に世界中で激しい研究競争が繰り広げられている。本研究室では、この新しい「電子」の性質を明らかにするため実験および理論の両面から研究を行っている。具体的には、電子の波動関数（位相）を制御するために、集束イオンビーム（FIB）装置等をもちいたナノテク技術により種々のタイプの電子線用光学素子の開発を進めている。本研究テーマでは名古屋大学と共同研究を2010年より現在まで実施している。また、今年度、新たに科研費2件が採択され、イオン波（研究代表：内田）、中性子波（研究分担者）の位相制御研究も開始した。