

ニュースレター

Newsletter from Materials and Structures Laboratory

2001. 5. No.8

東京工業大学

ごあいさつ

所長 安田 榮一

21世紀が始まり、平成13年度もスタートしました。文部科学省になり、新しい科学技術基本計画がスタートする西暦2001年、そして、応用セラミックス研究所も全国共同利用型研究所として誕生してから5年が経過し、節目の年となりました。

お陰様で、共同研究は、少ない予算ながらこの5年間所外の先生方から毎年100件にも及ぶ申請を頂き、550名の国内の産官学の研究者はもちろん海外の研究者も参画して昼夜を惜まず共同研究を進めております。

本ニュースレターは、大きな変革であった共同利用を中心にこれまでの5年間編集を進めてきました。すなわち、共同研究の採択結果、主たる共同研究の報告、国際ワークショップ報告、共同研究の解析等を中心に編集を進めて参りました。共同研究5年を経過した節目の年に合わせて、本ニュースレターも、編集方針を再検討致しました。

当研究所の定期的な刊行物は、年1-2回の本ニュースレター、毎年の共同研究報告を纏めた共同研究報告書、COEすなわち中核的研究拠点としての毎年のCOE研究成果を纏めたCOE研究成果報告書、1年間の研究所の教官の業績等を纏めた研究所要覧、2年毎に研究所の教官の研究概要を纏めたMaterials Structures Laboratory (研究所案内)、3年に一度行われる外部評価の結果を纏めた外部評価報告書であります。この他、附属施設である構造デザイン研究センターのニュース、関連教官が運営する建築物理研究センターのニュース等も出版しております。

さて、当研究所は積極的に外部資金の導入を図っており、大きなプロジェクトをいくつも進めており、多くの成果を出しております。そこで、本ニュースレターでは、大型プロジェクトの紹介等、研究所の変化をタイムリーにお知らせするべく、紙面を倍増してニュースレターを編集することに致しました。勿論、共同研究関連の

ニュースもこれまで通り掲載致します。

御承知の通り当研究所は、教授14名、助教授14名、助手12名、技官3名、事務官5名の小規模な研究所ではありますが、全国共同利用型研究所として昼夜を惜まず共同研究を進めております。当研究所の支援体制として、各種制度による博士研究員(ポスドク研究員)、研究支援推進員(契約技術員)ならびにリサーチアシスタント(RA)を多数採用して、研究の推進並びに活性に努めております。そして、前述の通り、大型の競争的資金獲得にも意欲的で、戦略的基礎研究推進事業、未来開拓学術推進事業、科研費等に積極的に応募し、多くのプロジェクトを推進しております。また、当研究所は、中核的研究拠点となって5年目ですが、今年は3年毎の自己点検と外部評価を予定しております。すなわち、更なる発展を目指して、研究所の体制と機能ならびに個別の研究者の学術成果を点検・評価するために、まず自己点検評価を行ない、これに基づいて海外の大学では一般的になっている外部評価委員による個別の研究者の科学評価を行ないます。科学評価は、学術成果に関して、各々の分野で世界的に指導的立場にある日本の研究者2名と海外の研究者2名をお招きし、全ての教授・助教授の1時間程度のプレゼンテーションに対してPeer reviewをお願いする予定です。尚、Peer reviewの結果については、個別に評価結果をフィードバックし、今後の各研究者の研究の進展に際しての指針として有効に利用する予定です。

研究のピークを作り、社会に貢献し続ける世界のセラミックス並びに建築材料の研究拠点として、外部の研究者との連携を図り、また、情報発信基地として最大の努力をしております応用セラミックス研究所は、独立行政法人化が来ても揺るがないでありましょうし、その将来は輝かしいものであることを確信しております。

大型プロジェクト研究報告

科学技術振興事業団 戦略的基礎研究事業
「衝撃波面形成過程と新化学反応プロセス」

研究代表者 近藤 建一

(応用セラミックス研究所 セラミックス解析部門教授)

物質を1千万気圧(1TPa、テラパスカル)を越える圧力で圧縮すると、どの物質でも原子当たりの体積は同じようになって、原子の個性が失われてきます。このような超高圧力の極限状態は、衝撃圧縮法によってのみ実現することができます。また、その圧力値が、質量、運動量、エネルギーの3保存則のみによって決定されるので、圧力目盛りの一次基準となっていることもあって、定量を旨とする

科学にとって衝撃圧縮法は極めて重要な意義があります。

一方、衝撃圧縮はパルス的です。物質がパルスの刺激に対してどのような応答をするのかというダイナミクスの視点からも、衝撃圧縮法は重要な研究手法となっています。特に衝撃圧縮波のフロント面は、超高圧力、超高温度、超加速度と、それらが空間的にも時間的にも大きな勾配をもった非平衡反応場となっており、パル

的刺激に対して、物質が応答している最中の振る舞いを見せているところであり、未開拓の極限環境と言うことができます。

本研究では、衝撃圧縮の本質でありながら、これまでブラックボックスとされてきた、衝撃波面における励起機構・緩和機構を明らかにするために、その診断に必要となる赤外光からX線域に互る新しい短時間単発不可逆現象の診断技術の開発を行い、衝撃圧縮のその場観測に応用して、衝撃波面とその背後の現象を実験的に明らかにすることを目的としました。その診断技術は、衝撃圧縮のみならず、その高時間分解能を活かして、一般の物質ダイナミクスにおける高速現象や緩やかな変化でも微小ナノ領域のダイナミクスを研究する手段となることも意図しています。さらに、テラパスカル(一千万気圧)台の圧力を実現・計測するための技術開発も目的としました。

研究組織は、東京工業大学、物質工学工業技術研究所、大阪大学の各研究室グループから構成されていますが、相互に密接な連携の下に研究を推進しました。主な研究成果は、三つのカテゴリーに分類され、以下の通りです。

1. 衝撃圧縮ダイナミクス

1. 1 フェムト秒テラワットレーザーを用いたピコ秒パルスX線源の開発

フェムト秒(1 fs, 1000兆分の1秒)領域の極短パルスレーザー光を集光して金属に照射すると、単位面積当たりのパワー(パワー密度)が 10^{17} W/cm²レベルに達し、光の強い電場に金属中の電子が揺さぶられて高温(高速電子)になり、その電子と原子核との衝突によってプラズマが生成される段階的加熱現象が起こります。高速電子は金属と衝突して連続的スペクトルのX線を放射する(制動放射)だけでなく、金属中の内殻電子を励起して線スペクトルの特性X線を強く放射することがわかりました。ターゲット金属を変えると、X線管球と同様に任意の波長のX線をピコ秒オーダーのパルス幅で発生し得る装置となりました(図1)。利用できるパルス当たりのX線量は放射光施設よりも1桁以上も多いのです。

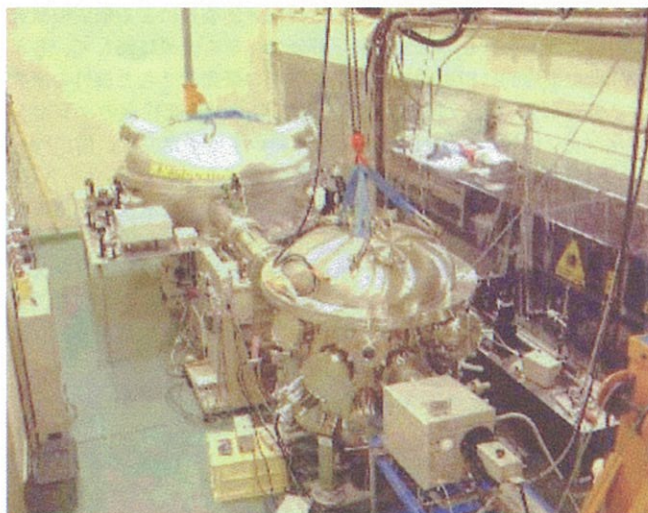


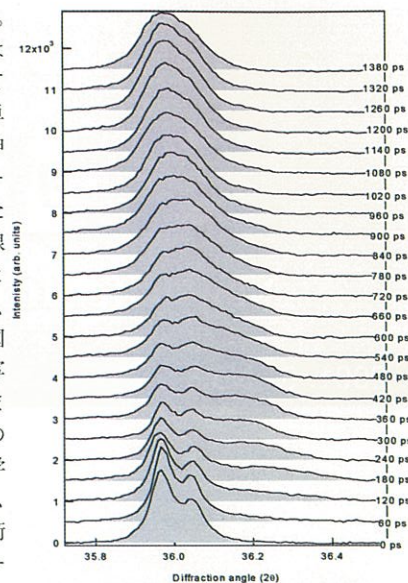
図1 ピコ秒時間分解X線回折システム

この極短パルスレーザーと物質との相互作用は、強光子場科学や高強度場物理と呼ばれる未知の科学領域に踏み込んだものであり、X線発生機構に直接関係する実験データや飛行時間型荷電粒子測定を通して、いくつもの新しい現象が見出されました。圧力の側面から見ると、100TPaに相当します。

1. 2 レーザーショックとピコ秒時間分解X線回折・X線ラジオグラフ

このレーザーを1部分岐して、光励起やレーザーアブレーションの反作用を利用した衝撃高圧パルスの発生を行うための励起(ポンプ)光として用い、X線をプローブ光とするいわゆるポンプ・プローブ型の時間分解X線回折実験や時間分解影絵写真撮影実験を行

うことができました。タイミング時間変化は光が走る距離を変えて行います。シリコン単結晶の一端に300psに伸張したポンプレーザーを照射し、誘起された結晶の歪みを回折X線の角度と強度の変化として60ps毎に記録した、時間分解X線回折図(X線回折のストロボ写真に相当)が得られました(図2)。各時刻の回折パターンを動力学回折理論で解析すると、最高2.5GPaの弾性的衝撃圧力パルスがレー



ザーによって発生し、図2 衝撃圧縮中のピコ秒時間分解X線回折パターン結晶中を音速で進展している変化過程やその後の膨張過程を知ることができました。つまり、結晶中を伝わっている強い音波そのものを格子レベルのストップモーションとして逐次見る事ができた訳です(図3)。

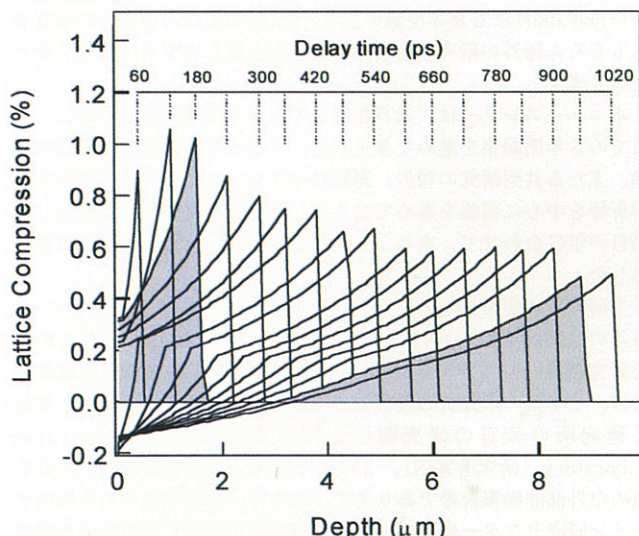


図3 Si結晶中を進展する衝撃誘起結晶格子歪み波形

衝撃波面が形成される厚みはX線パルスの幅、すなわち9 psに相当する80nmよりも薄いことがわかりました。波面の中の変化を観測するためには、より短時間のX線パルスの発生を必要としますが、サブピコ秒のX線幅の計測には、新しい計測技術を開発しなければならないという極限技術特有の問題が起こることは当然のことです。

レーザーアブレーションの現象はレーザーと物質との相互作用によって衝撃波を発生させる重要な機構ですが、このピコ秒のX線パルスを用いて、アブレーション現象の時間分解X線影写真(ラジオグラフ)を撮ることができました。その結果、1600km/sを越える超高速の電子が先に放出され、100km/s程度のイオン・プラズマが遅れて放出されることがわかりました。

1. 3 レーザーショックのナノ秒時間分解ラマン分光

ダイヤモンドアンビルセルが超高压力実験の世界観を変えたように、様々な研究分野でポピュラーなテーブルトップ(卓上型)パルスレーザーを衝撃実験やパルス励起実験に用いることができると、衝撃圧縮実験だけでなく、圧力や温度、光などのパルス刺激に対する物質の動的な応答を調べる研究が普及するのに貢献すると思われます。

ここでは、ナノ秒YAGレーザーの基本波を衝撃波の励起(ナノ

ショック)に用い、分岐した2倍高調波をラマン散乱のプロープ光に用いるポンプ・プローブ時間分解ラマン測定技術を開発しました。1J級のレーザーで0.1TPaが可能ですが、良質の平面衝撃波を発生させるところに苦労がありました。

テフロンを試料としてこの実験を行ったところ、2.3GPa程度の低い衝撃圧にもかかわらず、衝撃圧縮中だけに存在するラマン線が見られ、炭素の結合が過渡的に切れた反応中間体が存在することが見出されました。また、ベンゼンを試料として偏光ラマン散乱の実験を行ったところ、1.6GPaの衝撃波面と並行にベンゼン分子が配向する現象が見出され、ベンゼン分子面内伸縮振動を緩和させながら時間とともに安定な分子配置に至る過程が存在することがわかりました。このような低い衝撃圧でも、破壊力学などで重要な粘弾性体の力学的性質を表現するためには、高速化学反応プロセスを加味しないと正しい振る舞いを表現し得ないことがわかります。

2. テラパスカル高压科学と状態方程式

2.1 広帯域放射温度計測とNaCl圧力スケール

衝撃圧縮状態の計測において、最も困難なもののひとつに熱的計測があります。熱電対のような温度計を挿入すると、擾乱が生じたり、媒体とセンサーとの間の熱伝導時間が問題となったりするからです。したがって放射温度を計測することになりますが、短時間の放射に十分な感度がある検出器は可視光領域に限られていて、ルミネッセンスなど非平衡放射の影響を強く受けていたのが実情です。

ここでは、赤外線検出器の応答速度とアンプの利得の妥協点を探り、結晶格子の熱振動と直接関係する10 μ m帯で、その波長域に透明な物質の500Kまでの低い衝撃温度の時間分解測定が可能となりました。四塩化炭素に適用した例では、計算温度と良い一致が見られ、感度や精度が良いために、微小な変化から重合反応を検出することが出来ました。同様に、食塩結晶の測定に用い、結晶の塑性域や相転移中での非熱的エネルギー局在の存在が明確になり、一様・平衡を仮定したNaCl圧力スケールの補正値を再検討する必要があることが明らかとなりました。また、このエネルギー局在中心と核生成のカップリングによる熱局在中心が相転移の最中に生成する反応機構も明らかになりました。

2.2 三段式軽ガス衝撃銃による飛翔体の超高速加速

圧力の一次基準となる衝撃データを得るには、保存則以外の仮定を含まずに独立なデータを得るために、穏やかな加速を受けた物質同士の対称衝突実験が欠かせません。二段式衝撃銃は、現在の衝撃圧縮法の中で、その役割を果たすために最も理想に近いものです。しかしながら、加速ガスの臨界音速以上の加速ができない物理的限界と飛翔体の破壊や装置の破壊を防ぐ工学的限界をクリアしながら超高速まで加速する装置には、新しい概念が必要です。

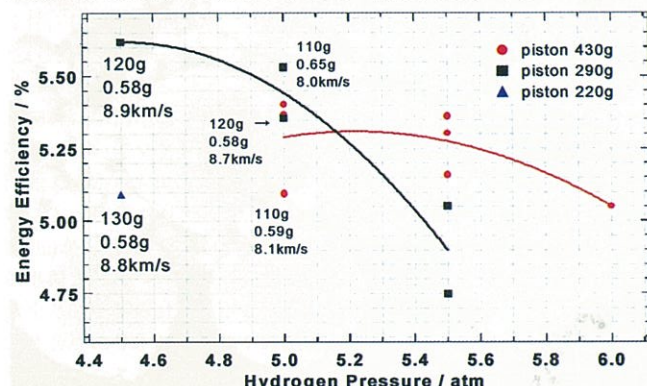


図4 二段式軽ガス衝撃銃の加速効率と速度変化

ここでは、動作モード限界の仮説を立てて、一層の高加速の方法を探りました。すなわち予備加熱段を有した三段式軽ガス衝撃銃の試射を行いながら問題点を探索し、さらに二段式軽ガス銃の動作状態を見なおすことにより、NASAのような大型のものでないコンパクトな装置で、秒速8.9kmを達成することができました(図4)。国内では大型装置でも7km/sを越えた例がなく、世界2位の記録

といえます。この速度で白金同士を衝突させると、丁度1TPaとなります。

2.3 巨大レーザー装置による衝撃圧力計測と飛翔体加速

より高い圧力は、地下核爆発実験が核融合研究用巨大レーザーによって実現されています。本研究でも、大阪大学の核融合研究用激光XII号ガラスレーザーによって、極めて平面性の良い衝撃波の発生技術を達成し、タンタル中で1.7TPaを達成・計測しました。しかし、レーザーによる単純な衝撃圧縮は、衝撃波に先行する高速電子による事前加熱の問題があり、一次基準データとはなり得ません。

そこで、本研究では、レーザーを用いて可能な限り穏やかな飛翔体加速をさせて衝突させる衝撃圧力発生法に焦点を絞りました。その結果、タンタル箔を秒速23kmまで平面状に安定して加速することに成功しました。この方法の利点によって、欧米の研究者が同種の方法を採用し始めました。テラパスカルによって物質を処理しても、回収して解析ができなければなりません。ここでは、その回収技術開発にも成功しました。

3. 衝撃合成・衝撃破壊

衝撃圧縮に伴う加熱は避けられないものですが、衝撃波の反射を用いた段階的圧縮によって加熱の程度を抑制したり、圧縮中の伝熱冷却によって急冷したりすることができる、SCARQと呼ぶ技術が近藤によって開発されています。特に、炭素は結合の多様性の興味や急冷凍結の容易さから、それらの研究のセンサー物質としても重要な意味があります。

ここでは、C₆₀フラーレンがダイヤモンドへ代わる途中の状態を急冷凍結したアモルファスダイヤモンドやナノ結晶ダイヤモンド、炭素融液からの球状炭素相などを合成し、そのバンド構造などのユニークな特性を評価しました。また、冷却速度を変化させることによって、凍結のための臨界条件を明らかにすることができました。

レーザーを用いた衝撃圧縮実験は、その広がりや時間幅の小ささから、ナノショックと名付けました。コンビナトリアル的に多条件高集積型合成実験やスボール破壊実験が可能となりました。その一方で、大規模の衝撃破壊に対向する研究は安全工学として重要ですが、ナノショックのような小規模の実験データを用いての大規模多次元シミュレーションの方法も実用化しました。

拓かれた新しい領域

以上のように、本研究では、技術オリエンテッドなブレークスルーすべき課題を設定して、それらをほぼクリアすることができました。これらの技術は既存の衝撃波科学分野の未踏領域、すなわちテラパスカル高压科学の世界へ踏み込むツールとなっただけでなく、メゾスコピックドメインダイナミクスや強光子場科学などの新しい領域への扉を技術的に開くことができました。成果のピークを圧力軸と時間軸の表にあらわすと、(図5)のようになります。

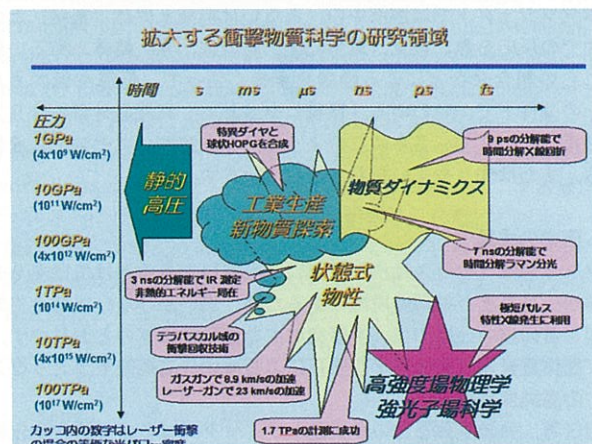


図5 本研究で得られた研究成果ピーク一覧表

一般に、物質の構造や物性はイオンと電子の電磁気的な相互作用に支配されていますが、その二次的效果として、物理的・化学的を

問わず、原子位置の移動による歪みやエネルギーが音速もしくは非線形音速（衝撃波）によって伝播する普遍的機構が存在します。従来の衝撃科学はそれらの伝播を連続体として取り扱ってきましたが、同じ速度の現象であっても、原子・分子レベルの微細な機構解明を行うために、より小さな時間分解能で診断する技術が必要であったわけです。

本研究で得られた技術は、まさにメゾスコピックドメインの物質ダイナミクスに迫ることができるものです。すなわち、様々な機能材料や物性の探索に際して、原子集団の安定性を周波数領域の振動分光ではなく、時間領域で直接診断することができます。しかも、

ナノショックによって、合成条件探索を高効率で行うことも可能です。おりしも計算機やアルゴリズムの進歩で第一原理的分子動力学計算がピコ秒台で可能になっていて、新しい物質が計算機によって提示されています。本研究で得られた技術は、まさに計算機がもたらすバーチャルな世界と観測されるリアルな世界を繋ぐ技術といえましょう。

最後に、ご支援を頂いた科学技術振興事業団と筑波極限事務所の皆様、領域アドバイザー各位、各研究機関の事務局各位に、研究チームを代表して心から謝意を表します。

日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業研究プロジェクト 「ソフト溶液プロセスによる高機能無機材料の創製」

"Preparation of Advanced Inorganic Materials by Soft Solution Processing"

プロジェクトリーダー 吉村 昌弘
東京工業大学 応用セラミックス研究所
構造デザイン研究センター 教授・センター長

1. 本プロジェクトは日本学術振興会の素材プロセッシング69委員会の推薦に基づき平成8年度から12年度まで5年間、総額約5.5億円の予算で、主拠点東京工業大学の吉村昌弘、垣花真人、堂免一成、阿部正紀、中川善兵衛、及び岡田清の各研究室の他、熊本大学の松本泰道、法政大学の守吉佑介などの各研究室で活発な研究が行われた。

2. 研究の目的

現在の人類社会は高度に発展した材料と資源やエネルギーの多量の消費によって支えられています。セラミックスなどの無機材料は金属材料、有機材料と並んでセメントやガラスなどの建築材料からエレクトロニクス、オプトロニクス、フォトニクス用材料、磁性体、誘電体、導電体あるいはセンサーや触媒などの高機能材料まで非常に多くの分野で用いられています。このような高機能材料の作製は一般により高度の原料、装置、あるいは高度なプロセスを必要とします。またその結果としてより多くの資源とエネルギーを消費し、より多くの廃棄物や排エネルギーを排出し、環境問題を惹き起こしがちです。

このような背景から、私たちは「より環境負荷の少ないプロセスで高機能材料を作製する手法を開発しよう、それには生態系や地球環境にできるだけ近い常温・常圧付近の水溶液を用いるプロセスを用いるべきではないか」と考え、この手法や考え方を「ソフト溶液プロセス」と名付けようとして世界に提案しました。溶液系は高価な装置や有機金属を使わないで、しかも密閉系として循環可能であることも環境負荷を小さくする点で重要なのです。

本プロジェクトでは溶液中の、あるいは溶液と固体（基材）との界面での反応を熱、電気、電気化学、超音波、光、錯体、あるいはそれらの組合せなどによる励起をうまく使って、低温や低エネルギーの条件下で、いわゆる「環境にやさしい」高機能材料の作り方を目指しています。さらにこのようなソフト溶液プロセスでこそ作れる、または作りやすい材料も探しています。

3. 研究の成果

ソフト溶液プロセスは決して何にでも適用できるわけではありませんが、まだまだ初期の段階にあるため、思いがけない成功や失敗が起きる面白い分野です。本研究の主な成果は以下のとおりです。

1) 錯体重合法（高分子ゲル法）による多成分高機能セラミックスの高純度合成

超伝導、強誘電体などの多機能セラミックスは多成分複合酸化物であるので、均一組成の高純度試料の合成は容易ではありません。多くの成分イオンを溶液中で錯体化し、それを重合させて三次元の高分子ゲルにしたり、複合錯体にしておけば、脱溶媒や熱分解の過

程でも偏析を起こしにくくなり、組成均一な試料が得られます。この方法により多くの超伝導酸化物、 MTiO_3 ($\text{M}=\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Pb}$), $\text{M}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ ($\text{M}=\text{La}, \text{Nd}$), LaAlO_3 , 準安定ジルコニア固溶体、などの高純度粉体が400~800℃の加熱で得られています。さらに層状ペロブスカイト型酸化物($\text{K}_2\text{La}_2\text{Ti}_3\text{O}_{10}$, $\text{K}_4\text{Nd}_6\text{O}_{17}$)や $\text{RuO}_2/\text{BaTi}_4\text{O}_9$ などの高効率光触媒の開発にも成功しています。またこの原料として水溶性のTi, Nb, Ta錯体の合成法も確立しました。

2) 電気化学を用いる高機能セラミックス膜の直接合成

溶液中の必要なイオンを電気化学的に酸化あるいは還元することにより析出させたり、基板を陽極酸化あるいは陽極溶解させて溶液中の成分と反応させるなどの方法により結晶性複合酸化物の膜を室温から150℃程度の水溶液中で直接合成することができます。現在までにペロブスカイト型酸化物 BaTiO_3 や SrTiO_3 、シーライト型 AMO_4 ($\text{A}=\text{Ba}, \text{Ca}, \text{M}=\text{W}, \text{Mo}$)、あるいはリチウム複合酸化物などの膜が合成できています。これらは誘電体、蛍光体、イオン導電体などとしての応用が期待されています。また、スピネル型のフェライトを種々の基材の上に析出させるフェライトめっき法も発展中で、これらは磁気メモリーから医用材料まで広い応用の可能性があります。これらの手法は高温焼成を必要としないので耐熱性のない基材上にも作製できる特長があります（図-1）。また、次の3)との複合化や連続化も検討されています。

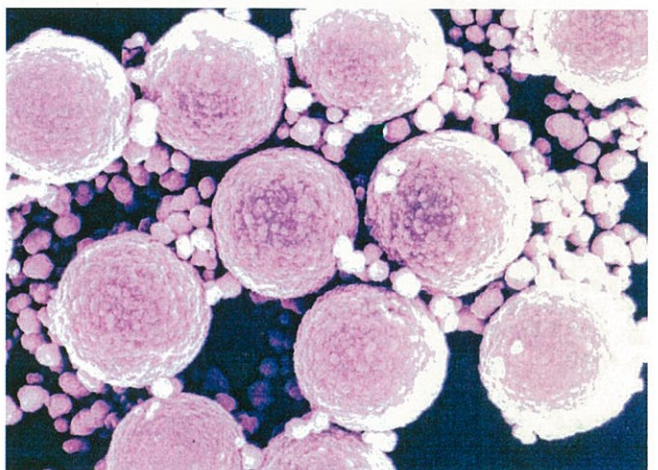


図-1 ポリアクリル球（直径4.5μm）への超音波フェライトめっき

3) 水熱化学、光化学、超音波化学などによる高機能セラミックスの合成

電気化学に限らず熱、光、超音波などで溶液又は基材を励起して化学反応を起こすことにより、セラミックスの超微粒子、多結晶膜、単結晶膜、コーティング、多孔体などを実現させることができます。

これまでにジルコニウムやムライトの微結晶、シリカ微粒球、アパタイトウイスキー、カーボン膜、メソポーラス酸化タンタル、アパタイト又はゼオライトコーティング、 $\text{PbO}_2/\text{TiO}_2$ エピタキシャル膜など興味ある材料が得られています。

4) ソフト溶液プロセスによる直接パターンニング

上記のプロセスの応用として溶液を段階的あるいは連続的に変化させることにより各種の積層膜、傾斜機能膜の作製が考えられます。我々はフロー式の反応セルを開発することにより $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3/\text{TiO}_x$ 膜の作製に成功しました。この際溶液と基材の界面反応を局所的に制御することにより、それらの膜の直接パターンニングも可能です(図-2)。

このように溶液中あるいは溶液から局所励起によって化合物セラミックスや半導体の直接パターンニングが可能になったことは画期的で世界中から注目されています。従来の溶液法がパターン形成後必ず焼成や熱分解を必要としていたことに比べて原料やエネルギーの消費が少なく、はるかに低環境負荷であるからです。さらにこの手法を応用するとセラミックス/金属/有機物を組み合わせたデザインからプロセス、さらにデバイス化までを溶液中でおこなえる可能性もでてきたことになり今後が大いに楽しみです。

本プロジェクトは高機能材料の開発ばかりでなく、水溶液を用いる材料のリサイクルや、廃棄物処理も含めたトータルとしての材料デザインに有効であると思っています。

4. 論文発表

本プロジェクトの内容や成果は100報以上の論文や解説、10件の特許(出願中)、5回開催の国際ワークショップやシンポジウム及び2冊の図書で発表されています。例えば以下の文献をご参照くだ

さい。

- 1) 吉村他, 工業材料(ソフト溶液プロセス特集号), 47[4] 106 - 123 (1999)
- 2) 吉村他, MRS Bulletin, (ソフト溶液プロセス特集) 2000年9月号
- 3) 吉村, 資源と素材, 116 [8] 649 - 655 (2000)
- 4) Solid State Ionics, ソフト溶液プロセス国際会議プロシーディング, 編集集中, (2001)

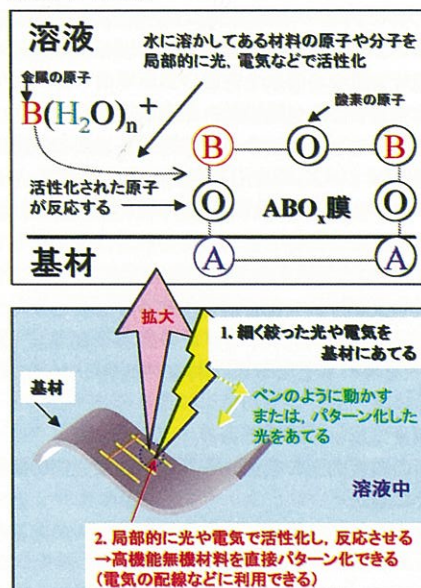


図-2 ソフト溶液プロセスによる直接パターンニング(模式図)

ソフト溶液プロセッシング国際シンポジウムSSP2000 (International Symposium on Soft Solution Processing 2000)

2000年12月11日から13日まで東京工業大学大岡山キャンパスの百年記念館において International Symposium on Soft Solution Processing 2000 (SSP2000)が開催された。このシンポジウムの目的は、溶液反応を利用した粉末、膜、バルク体などの材料作製やその機能・特性評価を中心とした研究に興味を持っている研究者・技術者が世界各国から集まり、“ソフト溶液プロセッシング”に関する研究交流をはかることにある。

開会式では、Chairpersonの吉村教授(東工大)から本シンポジウムの趣旨説明が有り、世界14か国から約200名の参加者のもとでシンポジウムがスタートした。シンポジウムでは、Plenary講演が4件、招待講演が28件、一般講演が32件、ポスター講演が82件発表された。プロシーディングはSolid State Ionicsに特集号として掲載される予定である。

初日は午前中に2件のPlenary講演があり、吉村教授からは材料研究においてソフト溶液プロセスがなぜ重要なのか、特に地球環境問題の面からもエネルギー消費の少ないこのプロセスの重要性が高いことが協調された。また、Switzer教授(University of Missouri-Rolla)からは種々の酸化物半導体薄膜のエピタキシャルな電気化学的堆積方法についての研究紹介があった。引き続き、用意された昼食をとりながら41件のポスター討論がもたれた。その後、口頭発表が2会場に分かれて夜の7時近くまで行われたが、1つの会場は少し狭かったこともあり立ち見の聴衆が続くほど盛況であった。講演時間を招待講演40分、一般講演20分と少し長めに取ったため、ある程度余裕を持って発表や質疑ができ、好評であった。

2日目には、午前中に2件のPlenary講演があった。Payne教授(University of Illinois at Urbana-Champaign)からは溶液法を用いた薄膜のパターンニングについて具体的な作製例や得られた材料の評価などに関した講演があった。また、Choy教授(Seoul National University)からは層状複水酸化物の層間にDNAなどの有機分子を

インターカレートした無機/有機複合体に関する講演があった。お昼には前日同様昼食をとりながら41件のポスター発表があり、活発な討論が続けられた。さらに引き続いて2会場で研究発表が夕方までほぼプログラム通りに行われた後、参加者の多数が集まってMixing partyが開かれた。このパーティーでは、Advisoryメンバーの宮宗東工大名誉教授、Komarneni教授(Pennsylvania State University)から挨拶があり、研究の話だけでなく色々な話題を通じて参加者相互の交流が深められた。

3日目には2会場で口頭発表だけが行われた。初日と2日目よりは会場の聴衆は若干減ったが、最後まで活発な質疑応答が続けられた。本シンポジウムで取り上げられたトピックスは、(1) Patterning, (2) Direct Formation of Films and Coatings, (3) Direct Formation of Shaped Materials (Whiskers and Powders), (4) Biomimetic, (5) Self-Assembly and Templating, (6) Electrochemical Films, (7) Electrodeposition Films, (8) Films, Electrophoretics and Pyrolysis, (9) Porous Structures, (10) Hybrids and Nano-Composites, (11) Soft Chemistry and Chemical Route, (12) Fine Powders, (13) Hydrothermal, and (14) Gel/Sol-Gelの多きに渡り、ソフト溶液プロセッシングに対する研究分野の広がりが感じられた。

なお、本シンポジウムの開催にあたっては、日本学術振興会(未来開拓研究推進)及び東京工業大学(応用セラミックス研究所)から資金援助をいただいた。この稿を借りて感謝申し上げます。

表 SSP2000シンポジウムへの国別参加者数

Japan	142	Czecho	3	Lithuania	1
Korea	14	India	2	Singapore	1
USA	10	Romania	2	Taiwan	1
Russia	4	France	1	Thailand	1
China	3	Hungary	1	計	186

一般共同研究A報告

千葉大学 野口 博

研究題目 「RC構造の性能評価型耐震設計法に貢献する高精度FEM解析」

研究期間 平成12年5月1日～平成13年3月15日

本研究は、コンクリート系建築物の構造設計を性能評価型として確立するために、材料及び構造部材の力学的挙動を精度よく予測する手法を開発することを目的とした。

建築物の構造設計は、性能設計へと移行しつつあり、入力外乱の取り扱い、架構の応答を予測する手法などを設計に直結した研究領域に重点が置かれている。しかし、部材及び材料の力学的挙動を精度よく予測する手法が確立されない限りは、性能設計は完結しない。将来、性能設計により高い精度を求められた時には、コンクリート及び鉄筋の材料構成則及びそれらを用いた有限要素法を含む精度のよい各種ミクロ及びマクロ部材解析モデルが必要となる。本研究では、材料構成則及び部材解析モデルの応答予測精度を再検討し、SOAレポートを纏めるとともに、将来の研究を方向づける指標を示した。

主な検討項目は以下の通りである。

1. 部材解析の精度向上の観点から見た材料構成則の問題点の洗い出しとその解決
2. 部材のマクロモデル及びFEMミクロモデルの応答予測精度の再検討
3. 部材の静的繰返し及び動的解析法の精度向上
4. 部材の解析モデルを用いた構造性能評価法の開発

具体的な検討項目の分類とまとめを次のように行った。

1. RCの構成則

構成則のわかりやすいマニュアル、圧縮軟化挙動、静的圧縮、鉄筋による拘束効果、引っ張り軟化挙動、ひずみ速度の影響、異種材料間の接合要素、実用型簡易構成則モデル

2. 部材の破壊現象の解明

柱の多軸曲げ、柱の変形性能評価、FRCの増設壁、せん断強度などへの寸法効果、接合部のせん断強度、掻き出し破壊強度、梁の斜張力せん断破壊、接合部の性能評価モデル（マクロモデル）、部材のヒンジ領域の破壊（マクロモデル）

3. 汎用解析ソフトウェアの適用性（普及性あり、実験や設計への応用）

DIANA、ABAQUSほか、普及型解析プログラムの公開、紹介を目的としてプラットフォームの設計や共有使用による検証を行った。

4. 性能評価型設計へ貢献するためのFEM解析法の開発

建物の部材なら、総合的に解けるプログラム：共通モデル+部材毎の特徴を持つオプションモデルを目指した。部材毎の破壊経過や損傷評価の指標を導入し、性能評価に結びつける。

5. 構造設計への貢献、合理的な設計法の確立へ向けて

マクロモデルの検証、新しい構工法の開発、折り曲げ鉄筋の挙動、CFT、RCS、カットオフ、開口補強、接合部の新補強、構造設計で解析を行う問題点、マクロモデルの精度・合理性の向上、耐震壁の非線形モデル化、強度と靱性が要求される部材の挙動の評価

一般共同研究A報告

ラトビア大学 Linards Skuja

研究題目 「Studies of Oxygen-related defects and glassy disorder-induced states in amorphous SiO₂ and their influence on the resistivity to F₂ excimer laser light」

研究期間 平成12年5月1日～平成13年3月15日

高集積半導体の製造を支える光リソグラフィは1997年からついにエキシマーレーザーを光源とする時代に突入した。2001年の現在では波長193nmのArFレーザーを用いた4ギガビット相当に相当する130nmの微細加工が生産で立ち上がりつつある。研究のフロントは2年前から16ギガビットを目指し、波長157nmの真空紫外光（酸素の吸収のため空気中では全く伝播しない）を発するF₂レーザーを使うシステムに移りつつある。F₂レーザーリソの大きな技術的課題の一つは、この波長域で高い光透過性を示しかつレーザー耐性の優れた光学材料（特にガラス系）があるかどうかであった。これまでほぼ独占的に使われてきたシリカガラスが157nmの波長では半透明であり、その使用は2年前までは困難視されていた。東工大グループはフッ素をドーブした無水合成シリカガラスがこの仕様に耐えられることを見出し、これが一つの契機となってF₂レーザーリソの研究が世界中で本格化した（この材料は“modified silica”の名称で定着している）。このような背景からこれまで殆ど研究がなされていない透明物質と真空紫外レーザーとの相互作用を本格的に検討する目的で本共同研究を開始した。以下に得られた成果を列挙する。

1. Modified SiO₂の優れた特性の解明

Fをドーブし、OHを除去することで、短波長まで吸収端がシフトし、レーザー照射で色中心が生成しにくい主因である。OHは160nmより短波長に強い吸収を有し、F₂レーザー照射でOH結合を選択的に励起しボンドを解離させ色中心を生成させることがわかった。現在ArFレーザー用に使われている試料はOHを意図的にドー

ブしているが、F₂用には逆に脱水が重要なことが理解された。また、Fのドーピングの効果については、その量が0.5～1%で十分であることから光学的バンドギャップのシフトによるものではない。SiO₄四面体が3あるいは4個つながった小さな環状構造（水晶中の構造は6～8員環からできており、3、4員環は存在しない）がガラス中には通常1%程度存在するが、Fのドーピングのその濃度が顕著に減少することがラマン散乱の測定で明らかになった。Si-O-Siの結合角が安定配置である145度から大きくずれている、“歪みボンド”を減少させることが原因であることが示唆された。これからより直接的手段でその実証をおこなう予定である。

2. 新しい酸素関連固有欠陥の発見：格子間オゾン分子

真空紫外光を照射するとガラス中の微量の含有されているO₂が光反応を起こし、O₃が生成することを見出した。O₃の生成の確認は250nmの光励起でオゾン分子の分解で生じた励起一重項酸素分子の発する近赤外領域の蛍光を時間分解測定することでおこなった。成層圏で生じているオゾン分子の紫外光による生成と消滅と同じ反応がシリカという固体構造中で起こることが明らかになったわけである。光による酸素原子の生成はシリコンの酸化によるシリカ膜の形成など半導体プロセスと密接な関係をもつものと考え、これからの展開に期待している。

ワークショップ名 レーザー衝撃波ワークショップ：「圧力標準スケールの検討」
開催期間 平成13年 2月19日～2月20日
場所 東京工業大学 応用セラミックス研究所 会議室
参加人数 31名

2万気圧以上の圧力目盛り（スケール）は、圧力の定義に沿った測定が不可能なため、国際的な暫定スケールやいくつかの標準物質の状態方程式に基づいて目盛り付けされている。また、それらの絶対値の保証が衝撃圧縮実験によってなされていることは意外と知られていない。近年の超高圧力技術の進歩と普及に伴って、圧力スケールの曖昧さが深刻な問題となっている。たとえば、地球深部の構造は地震波データ（地球内部構造をCTスキャンの様表現）と高圧実験との整合性から推定されているが、各種のスケールや実験者による不整合が顕在化するようにになっている。そこで、日本高圧力学会では、当研究所の近藤教授を主査として、2000年9月に「固体圧縮における超高圧力スケールの検討」研究・作業グループを発足させ、圧力スケール検討を国際的にトリガーしようということになった。本ワークショップは、この作業グループを中心が中心となってオーガナイズしたもので、静的・動的超高圧力実験者が現状の問題点を整理し、高温領域を含めた圧力スケールの正確さについて暫定値・推奨値を確認し合うと共に、より高精度・高確度のスケール構築に向けた方法を検討することを目的として開催された。同研究作業グループの3回目の会合との合同開催とした。

まず、9名の研究者が圧力スケールに関連した最新の実験、理論的データの紹介をおこなった。東大物性研の八木健彦氏がAu、Pt、MgOのHe圧媒体での圧縮実験について、姫路工大理学部の赤浜裕

一氏がBiの状態方程式研究を通してのAuとPtスケールの比較実験例について、九州大学大学院理学研究院の松井正典氏がMD計算によるMgOの状態方程式について、東工大大学院生小倉俊幸氏（応セラ研）がNaClの衝撃温度の精密かつ新しい測定法に基づく同スケールについて、無機材質研究所の竹村健一氏がダイヤモンドアンビルセルでの偏差応力とX線回折データについて、岡山大固体地球研究センターの伊藤英司氏が高温高圧実験におけるMgOスケールについて、愛媛大学理学部の入船徹男氏がAuスケールに基づくMg₂SiO₄オリビンの多数の研究者による各高温高圧実験データの不一致について、応セラ研客員教授のA.K.Singh氏が偏差応力場のX線回折データの解釈方法について講演し、それぞれの講演について活発な質疑・討論が深夜まで行われた。

最後に、今後の方針について意見交換が行われ、次の結論を得た。すなわち、「ダイヤモンドアンビルセルの普及や放射光施設の拡大によって、100万気圧を越える超高圧力実験に携わる研究者がますます増大しているので、現状の問題点を含めて、圧力スケールについてのコンセンサスを形成しておくことは今後の当該分野の発展にとって極めて重要であり、緊急を要する。向こう2年以内に国内の研究者間での課題の整理や現状認識の足並みをそろえ、国際的標準スケールの議論を誘発させる」、ということになった。

ワークショップ名 レーザー衝撃波ワークショップ：「凝縮系衝撃波科学の新展開」
開催期間 平成13年 3月12日～3月13日
場所 東京工業大学長津田キャンパス 総合研究館大会議室
参加人数 55名

平成8年度からスタートしていた戦略的基礎研究事業「極限環境状態における現象「衝撃波面形成過程と新化学反応プロセス」」（研究代表者：応セラ研 近藤建一教授）が平成13年3月31日をもって終了した。一方、無機材質研究所において、衝撃圧縮を手段とする超高圧力研究がCOEテーマのひとつとして推進されており、また、東北大学流体研において文部省COE「複雑媒体中の衝撃波現象の解明と学際応用」（研究代表者：東北大流体研 高山和喜教授）が平成12年にスタートした。これらの状況を鑑みて、戦略基礎研究の終了を機会に、その結果をサマリーするとともに継続中のCOEテーマを紹介して頂き、日本における凝縮系衝撃波科学の現状を確認して新しい展開方向を探ることを目的として開催された。

第1日目は外部の参加者からの講演であり、上記の高山和喜教授からCOEの計画概要の講演があった。同氏はもともと気体衝撃波の研究者であり、たとえばマッハ数において凝縮系とは数桁の違いがあり、取り扱い方法や研究目的が全く異なる分野であるが、応用面や計測手法などの共通性を生かして、統一的な学問体系に再構成したいとの意欲が強い。研究計画では、基礎的なテーマのみならず、医療応用や宇宙・天文学への応用まで、極めて広い分野をターゲットとしている。続いて、当研究所COE外国人客員教授のAnil K. Singh博士から、「Development of Aerospace Materials」と題して、Indian National Aerospace Laboratoryの宇宙材料の一般的な講演があった。

休憩の後、無機材質研究所 関根利守博士から、「衝撃波による物質研究への寄与と夢」と題し、近年発見された窒化珪素の高圧相合成とその相転移に関する状態方程式研究やB-C-N-Si系の新物質探索状況の詳細な報告があった。窒化珪素の高圧相はスピネル型で、

これまで多くの研究者が高圧下での研究を行っていながら相転移を見逃してきたものであり、ダイヤモンドに次ぐ硬さが期待され、材料化への進展が期待されている。これまで研究されていて変化がないとされてきた物質群についても見直す必要があることが強調された。続いて、Lawrence Livermore National LaboratoriesのWilliam J. Nellis博士から、「Metallization of Fluid Hydrogen, Nitrogen, and Oxygen at Mbar Pressures」と題する講演があった。同氏は、金属水素を初めて発見した研究者であり、低温高圧での研究では未だに金属水素が確認されていない理由も含め、一連の気体分子凝縮相の衝撃圧縮下での振る舞いと水の振る舞いとの違いにつ



熱心に聞き入る参加者

いて詳細な報告があった。これらの研究は、たとえば木星の内部構造や物性の研究には極めて重要である。また、金属水素の物性、たとえば常温での超伝導性の可能性とその材料化研究の方法の提案などがなされた。

同氏は、国際高圧力科学技術連盟（AIRAPT）が2年に一人だけ卓越した研究者に授与するブリッジマン賞の受賞者に選出され、夏の北京で開催される総会において授与されることが、同連盟国際幹事の近藤教授から紹介され、満場の拍手を受けていた。夕刻には、戦略基礎研究チームの解散式と合わせた懇親会が行われ、若手研究者とベテランとの和やかな交流がなされた。

第2日目は戦略研究チームの成果報告がなされた。同研究は極め

て広い領域に互っており、未踏であったテラバスカル科学を拓いたこと、衝撃波診断のためのナノメートル領域・ピコ秒領域のX線回折技術やラマン分光技術が完成したことに伴い、メゾスコピックドメインダイナミクスと名付けられた新しい学問分野を拓くことができたこと、強光子場科学と呼ばれるハイパワーフェムト秒レーザーの技術開発と利用に成功したことなど、多くの技術的ブレークスルーについて報告があった。最後に、外部参加者全員に発言を求め、今後の当該分野の展開や本ワークショップについての意見交換を行った。従来の衝撃科学分野との不連続的な大きな発展に対する驚嘆の声が多かった。

ワークショップ報告

ワークショップ名 「新構造材料を用いた合理的耐震技術の確立—シェル・空間構造の減衰機構と免震化に関する基礎的研究—」

近年、展示場・体育館・野球場等に使用する目的で多くのシェル・空間構造物が設計施工されている。しかし、我が国は地震が多発しており、シェル・空間構造物に対する合理的耐震技術の確立が望まれている。その為には、この構造物の固有振動性状は勿論のこと、減衰機構・性能を明らかにする事が重要である。しかし、本構造物の減衰については殆ど研究がされていなかった。そこで、先ず減衰機構・性能を明らかにする為の基礎的研究を行うものである。また、耐震技術の一つとして免震が考えられる。免震装置を施したシェル・空間構造物の動的挙動を明らかにすると共に、免震デバイスの開発が必要と考えられる。更に新構造材料・構法の検討が必要と考えられる。

本ワークショップの目的は、シェル・空間構造物についての減衰機構・性能を明らかにすると共に新構造材料・構法を用いて免震化した構造物の動特性を把握する事にある。これらのことを踏まえ、ワークショップは下記のような内容で2回開催された。

- 第1回 開催日 平成12年9月28日
場 所 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館、
長津田キャンパス建築物理研究センター
参加人数 22名
- 第2回 開催日 平成13年2月27日
場 所 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館、
長津田キャンパス建築物理研究センター
参加人数 21名

- 第1回
- 挨拶 和田 章（東京工業大学）
 - 応用セラミックス研究所ニュースレターNo.7の報告等
新宮清志（日本大学）
 - 前回議事録確認 入江寿弘（日本大学）
 - 研究発表・話題提供（○は発表者）
 - 浅見豊（大成建設）、細澤治、大竹克浩
「高ライズ空気膜構造の風応答特性
（空気膜構造の減衰特性について）」
 - 立道郁生（前田建設工業）
「既往のデータ調査に基づく
空間構造の減衰に関する一考察」

日本大学理工学部 新宮清志

- 山田耕司（豊田工業高等専門学校）
「一質点系構造物の減衰実験」
 - 久保田勝朗（日本大学）、青木義男、新宮清志
「梁の減衰に関する基礎実験」
 - 中村博志（新日本製鐵）、竹内 徹、他
「テンション構造用ダンパーの実プロジェクトへの適用」
 - 加藤史郎、○小西克尚（豊橋技術科学大学）、河合正樹、他
「最大せん断依存型非線形Maxwellモデルを用いた
ジェン系粘弾性ダンパーのモデル化に関する研究」
 - 加藤史郎、○中澤祥二（豊橋技術科学大学）、仁保 裕
「下部構造エネルギー吸収型空間構造物の
耐震設計法に関する研究」
5. まとめと今後の活動予定 新宮清志（日本大学）

第2回

- 挨拶 新宮清志（日本大学）
- 前回議事録確認 谷口与史也（大阪市立大学）
- 研究発表・話題提供（○は発表者）
 - 西田明美（東京大学）
「同一部材長からなる平板状構造物の打撃実験」
 - 山田耕司（豊田工業高等専門学校）
「完全弾塑性3要素減衰モデルの検討」
 - 谷川充丈、山田 哲、和田 章（東京工業大学）
「塔状建築物のロッキングを応用した制震構造」
 - 立道郁生（前田建設）、富樫良幸（法政大学）、
川口衛（法政大学）
「アーチを対象としたTMDの
制振効果に関する実験的研究」
 - 青木義男、入江寿弘、新宮清志（日本大学）
「SMA/アラミドハイブリッド複合材料を利用した
制振構造に関する基礎実験」
 - 谷口与史也、坂 壽二（大阪市立大学）
「二層屋根型円筒ラチスシェルの
固有振動特性に及ぼす仕上材の効果について」
- まとめと今後の活動 新宮清志（日本大学）

ワークショップ名	「6th International Workshop on Chemical Designing and Processing of High- T_c Superconductors (Chem-HTSC VI) / Discussion Meeting on Deca- Nanoscopic Materials Science」
開催期間	平成12年10月12日～10月13日
場所	東京工業大学 応用セラミックス研究所 R3棟 1階大会議室
参加人数	31名

平成12年10月12日(木)～13日(金)に、東京工業大学・長津田キャンパス・R3棟1階大会議室において、6th International Workshop on Chemical Designing and Processing of High- T_c Superconductors (Chem-HTSC VI) / Discussion Meeting on Deca-Nanoscopic Materials Scienceを開催した。本ワークショップでは、高温超伝導体 (HTSC) の化学・物質合成プロセス分野における世界の第一人者が多数集まり、最新の研究成果に関して当分野で他に類を見ない有意義な議論が成された。また同時に開催されたデカナノスコピック材料科学研究会では、物質科学分野の最先端トピックスと言わば「deca-nanoレベルの微細構造と物性」について多くの討論が行われた。以下に主な発表の内容 (合計25件の口頭発表) を記載する。主催者である東工大のYamauchiの歓迎の挨拶に引き続き、ヒューストン大のSalamaは陽イオン置換を用いたY-123テープ及びバルク体の磁束ピンニング特性改善法に関する研究成果を報告した。イタリア国立MASPEC研のMarezioはHTSCの T_c と局所結晶構造の関係に関する議論を行った。東北大のMaekawaは高温超伝導発現の場である低次元電子系の特異な電子状態について理論的立場から解説した。早大のTerasakiは最近注目されているCo酸化物系における「強」熱電特性の発現機構について議論し、当物質における電子相関が重要な役割を担っている可能性を指摘した。東大のNoharaからは最近確立されたCa-Na-Cu-O-Cl超伝導体の単結晶育成法とその物性に関する報告があった。東工大のAwanaは強磁性と超伝導の共存が示唆されているRu-Sr-Gd-Cu-O系化合物の結晶構造と物性に関する研究成果を報告し、同Petrykinが当物質の試料作製に関してコメントした。台湾国立大のLiuからは巨大磁気抵抗 (CMR) 化合物であるMn酸化物における化学的圧力効果を用いた物性制御法に関する研究成果が報告された。ヘルシンキ工大／東工大のKarppinenからは「ゼロ電荷供給層・層状酸化物」における多彩な電磁特性について解説があった。また、Nakamuraは層状ダブルペロブスカイト型Fe酸化物の化学組成と磁気特性に関して報告した。

Fueki (東大名誉教授) は化学的アプローチによるHTSCの物性

制御に関するレビューを行った。Dr. Iharaからは有毒な元素を含まず高 T_c を有するCu-1234超伝導体の電磁特性について解説があった。阪大のZhengはNMRの研究成果を元に T_c を決定する要因について議論を行った。東工大のNakaneは化学的手法によるHTSCの不可逆磁場特性に関して最近の研究成果を報告した。同MotohashiはPb置換Bi-2212単結晶の光反射率測定を報告し、Pb置換により当物質の異方性が大幅に低下することを示した。金材研のJayavelはNb-Sr-Ce-Cu-O系化合物の単結晶育成の詳細及びその電磁特性を報告した。NTT基研のWatanabeからは世界で初めて成功したFZ法によるBi-2223単結晶育成法について解説し、同研のFujiiが育成されたBi-2223大型単結晶の輸送特性について報告した。国際超電導研のLeeはこれまで困難だった(Bi, Pb)-2223単結晶がアルカリ金属塩を用いたフラックス法によって容易に育成可能なことを示した。

一方、デカナノスコピック物質科学関連では次のような講演があった。無機材研のMatsuiは温度可変TEMを用いたMn酸化物の局所構造観察を行い、結晶構造と電磁特性の相関について議論を行った。東工大のYamazakiは強磁性体細線の磁区構造を精密に制御することにより多彩な磁気輸送現象が発現することを示した。九大のTomokiyoはTEMを用いてY-123の微細構造観察を行い、結晶中の欠陥構造と臨界電流特性について議論した。長岡技科大のSuematsuはTEMを用いた収束電子線回折法により層状酸化物の局所ホール密度分布を実験的に評価可能であることを示した。東大のIkuharaは希土類元素を添加したアルミナの機械的特性の決定要因について、TEMによる微細構造観察の結果を元に議論を行った。九工大のMatsushitaはY-123バルク体における J_c のピーク効果の起源について最近の研究成果を報告した。

これらの講演と討論の結果、化学組成・局所結晶構造・deca-nanoレベルの微細構造がCu系高温超伝導体・Mn系CMR化合物・Co系熱電材料など「強」機能・遷移金属酸化物材料の特性を決める上で非常に重要な役割を演じていることが明らかになった。本ワークショップにより21世紀におけるマテリアル・テラリングの指針が示されたと言っていいただろう。

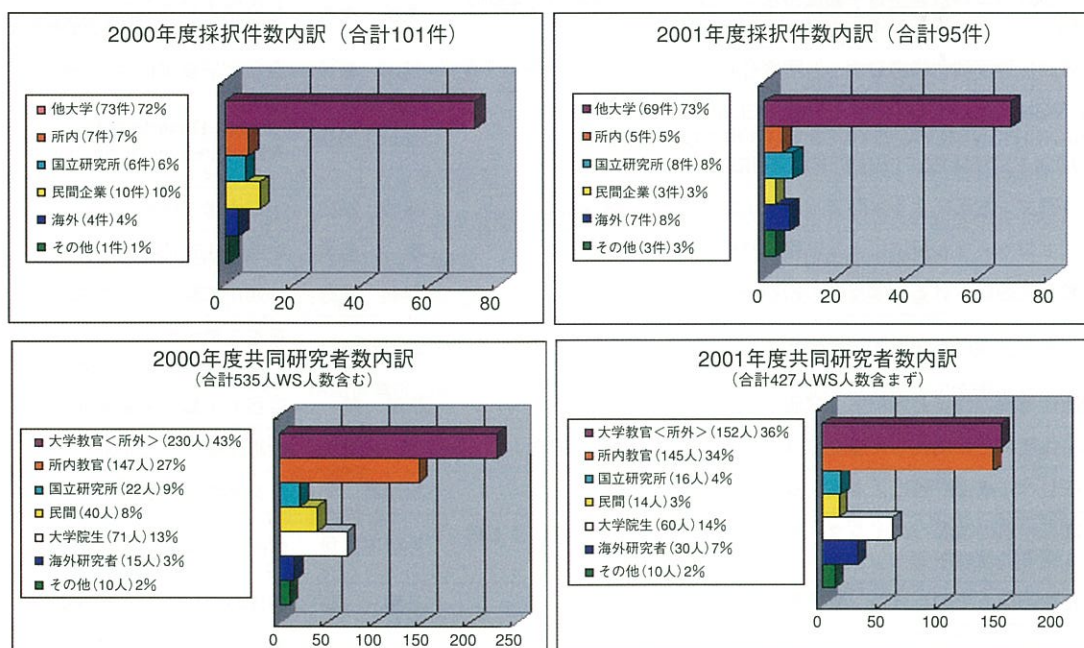
平成13年度共同研究採択結果一覧

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
001	一般B	微構造因子制御に基づく高熱伝導性・高強度・高靱性AlNの作製	多々見純一	横浜国立大学大学院工学研究科	赤津
002	一般B	熱膨張異常の微視的起源	澤田 昭勝	岡山大学理学部	阿竹
003	一般C	薄膜磁気構造相転移のX線散乱による研究	橋爪 弘雄	奈良先端科学技術大学院大学 物質科学教育研究センター	阿竹
004	特定2	機能性材料における構造と物性の相関	阿竹 徹	東京工業大学 応用セラミックス研究所	阿竹
005	一般B	リチウムイオン2次電池電極材料のキャラクタリゼーション	田中 一義	京都大学大学院工学研究科	阿竹
006	一般C	比熱による誘電異常を伴う三角格子反強磁性体の磁気相転移の研究	飯尾 勝矩	東京工業大学大学院 理工学研究科	阿竹
007	国際C	放射光を利用した強誘電体結晶の電子密度分布の測定	Victor A. Streltsov	西オーストラリア大学 結晶学センター	石澤
008	一般B	フラックス育成したルビー結晶の面指数の決定	大石 修治	信州大学工学部	石澤
009	一般B	結晶構造に基づくマイクロ波誘電特性の発現機構の解明	大里 齊	名古屋工業大学工学部	石澤
010	一般B	強誘電体メモリー用薄膜の構造と物性に関する研究	水谷 惟恭	東京工業大学大学院理工学研究科	石澤
011	一般B	層状化合物の熱物性(Ⅲ)	辻 利秀	北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科	伊藤
012	一般C	新規な層状遷移金属オキシ硫化物の創製と強相関電子物性	的場 正憲	慶應義塾大学理工学部	伊藤
013	一般B	d ¹⁰ 最外電子殻陽イオンを含む酸化物半導体のキャリア制御	吉村 千里	宇都宮大学工学部	伊藤
014	国際A	¹⁷ O磁気同位体効果の研究	Parthasarthy Ganguly	国立化学研究所	伊藤
015	一般B	溶液化学法で作製した酸化物超微粒子のラマン散乱	佐藤 次雄	東北大学反応化学研究所	垣花
016	一般B	スピンラダー系銅酸化物のラマン散乱	小池 洋二	東北大学大学院工学研究科	垣花
017	一般C	コンホメーション秩序を凍結した高分子ガラスの構造ゆらぎとフラジリティ	吉田 博久	東京都立大学大学院工学研究科	川路
018	一般C	正極材料リチウムマンガンスピネルの相転移挙動の解明	菅野 了次	神戸大学理学部	川路
019	一般C	メカノケミカルに合成した酸化物試料の微細構造の研究	高井 茂臣	鳥取大学工学部	川路
020	一般B	ポリマー型金属錯体の磁氣的局所構造と磁性制御	武田 定	北海道大学大学院理学研究科	川路
021	一般B	電気化学的手法によるn型ダイヤモンドの創製に関する研究	吉原佐知雄	宇都宮大学大学院工学研究科	京免
022	一般B	大気圧コールドプラズマを用いた透明導電性薄膜の作製	須崎 嘉文	香川大学工学部	鯉沼
023	一般C	高温超伝導積層デバイスの評価	赤穂 博司	電子技術総合研究所	鯉沼
024	一般B	衝撃残留効果のミクロ的解析によるレーザー誘起衝撃圧縮過程の検討	阿藤 敏行	東北大学金属材料研究所	近藤
025	一般B	固相反応を伴う金属微粉体の衝撃固化	可児 弘毅	岡山大学教育学部	近藤
026	一般B	強誘電体セラミックス結晶におけるATS散乱の研究	副島 雄児	九州大学大学院理学研究院	佐々木
027	一般B	単結晶X線回折用ダイヤモンドアンビルセルによる高圧下構造解析	工藤 康弘	東北大学大学院理学研究科	佐々木
028	一般B	生体中における磁鉄鉱形成プロセスの結晶学的研究	沼子 千弥	徳島大学総合科学部	佐々木
029	一般B	X線回折によるイオン注入したポリイミドの構造解析	飯山 拓	信州大学理学部	田邊
030	一般C	ハロゲンーピッチカーボンアロイの微細組織制御	宮嶋 尚哉	資源環境技術総合研究所	田邊
031	一般C	ガラス状炭素のガス吸脱着特性と結晶構造の関係	西澤 節	(株)神戸製鋼所化学環境研究所	田邊
032	一般B	セラミックス繊維含有軽量複合体の高温物性	中川善兵衛	秋田大学工学資源学部	田邊
033	一般B	組織・構造を制御した炭化ケイ素の開発	内山 休男	長崎大学工学部	田邊
034	一般C	A ₂ BO ₄ 型誘電体の構造相転移と低温熱容量	重松 宏武	名古屋大学大学院工学研究科	東條
035	一般B	新型熱電変換材料の合成と熱物性(Ⅲ)	山村 泰久	北陸先端科学技術大学院大学 新素材センター	東條
036	一般C	CeO ₂ -ZrO ₂ 系準安定相の熱容量	小俣 孝久	大阪大学大学院工学研究科	東條
037	一般C	セラミック破壊現象の時間分解ラマンスペクトルの測定	石川 洋一	京都工芸繊維大学工学部	中村

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
038	一般C	衝撃圧縮によるフラーレンの構造変化	庭瀬 敬右	兵庫教育大学 自然系教育講座物理教室	中村
039	一般C	パルスX線回折による化合物半導体のパルス応答構造変化に関する研究	大川 和宏	東京理科大学理学部	中村
040	一般C	超短パルスX線照射下の物質の高速応答	丑田 公規	理化学研究所	中村
041	一般B	低次元電子材料のナノ物性評価	村上 純一	名古屋工業技術研究所	長谷川
042	一般B	混合層積層不整テラフォサイト型酸化物の酸素吸収	林 宏哉	岡山理科大学理学部	細野
043	一般B	新しい酸化物熱電変換材料の探索と物性	安川 雅啓	高知工業高等専門学校物質工学科	細野
044	国際B	Investigation of the nature of photoinduced defects in silicon dioxide-based glasses for fluorine excimer laser semiconductor photolithography	Linards Skuja	Institute of Solid State Physics, University of Latvia	細野
045	一般B	光触媒薄膜のコンビナトリアル合成と高速評価	鈴木 栄二	(財)地球環境産業技術研究機構	松本
046	一般C	酸化物薄膜の構造解析	今井 秀秋	旭化成(株)基盤技術センター	松本
047	一般B	希土類・カルシウム・オキシボレート薄膜の作製と紫外レーザーへの応用	佐々木孝友	大阪大学大学院工学研究科	松本
048	一般C	新規酸化物超伝導体の探索と構造評価	松井 良夫	無機材質研究所	本橋
049	一般C	層状コバルト酸化物の結晶化学と熱電変換特性	寺崎 一郎	早稲田大学理工学部	本橋
050	一般B	高温超伝導体の電磁特性の評価	松下 照男	九州工業大学情報工学部	本橋
051	一般B	電子回折によるナノ構造評価と高温超伝導体の設計・制御への応用	友清 芳二	九州大学大学院工学研究院	本橋
052	一般B	粒子分散制御セラミックス複合材料の内部摩擦	山田 勝則	(株)豊田中央研究所	安田
053	一般B	ホウ化ケイ素-炭化ホウ素-炭化ケイ素セラミックスの作製	松下 純一	東海大学工学部	安田
054	一般C	フラン樹脂から合成した炭素材表面層の構造	山中 淳二	山梨大学工学部	安田
055	一般C	高機能カーバイドの低負荷合成	伊藤 滋	東京理科大学理工学部	安田
056	国際B	Fiber matrix interactions and mechanical response of fiber reinforced SiOC matrix Composites through sol-gel route	Lalit Mohan Manocha	Sardar Patel University	安田
057	一般C	歯科用Ti-陶材焼付界面の結合機構	久恒 邦博	長崎大学歯学部	山内
058	一般B	ジルコニア-イットリア系における等温および非等温マルテンサイトの微細組織の比較	早川 元造	鳥取大学工学部	山内
059	一般C	酸化物高温超伝導体の単結晶作製とその超伝導特性の精密測定	杉原 淳	湘南工科大学工学部	山内
060	国際WS	第7回高温超伝導体の化学設計及びプロセスに関する国際ワークショップ	山内 尚雄	東京工業大学 応用セラミックス研究所	山内
061	一般C	広範囲高分解能透過型電子顕微鏡法による長残光性SrAl ₂ O ₄ 薄膜の評価	末松 久幸	長岡技術科学大学 極限エネルギー密度工学研究センター	山内
062	一般B	高温超伝導銅酸化物内のホール密度分布	前川 禎通	東北大学金属材料研究所	山内
063	国際A	DESIGNING AND OXYGEN ENGINEERING OF NOVEL TRANSITION METAL OXIDES WITH PEROVSKITE OR RUDDLESDEN-POPPER STRUCTURES	Johan Lindén	Physics Department, Åbo Akademi University	Karppinen
064	一般B	紫外ラマン散乱による水酸アパタイトの高温その場観察	後藤 誠史	山口大学工学部	吉村
065	一般C	ハイドロサーマル反応による高機能材料の作製と改質	李 眞昊	高温高压流体技術研究所	吉村
066	一般C	方解石表面における化学反応の初期過程	伊熊 泰郎	神奈川工科大学工学部	吉村
067	特定4	セラミックスのダイナミック作成プロセスとその評価	吉村 昌弘	東京工業大学 応用セラミックス研究所	吉村
068	一般B	機能性薄膜の作製と内部応力評価	花田 禎一	京都大学総合人間学部	吉本
069	一般C	半導体基板上に成長した窒化ガリウムの初期成長過程の観察	淀 徳男	大阪工業大学工学部	吉本
070	一般B	原子レベル構造評価による精密有機合成	松原誠二郎	京都大学大学院工学研究科	吉本
071	一般C	炭素系材料の薄膜へのインターカレーション・ドーピングによる構造・電子物性の制御	沖野不二雄	信州大学繊維学部	吉本
072	一般B	酸化物基板上でのシリコン単結晶薄膜の作製と評価	石田 誠	豊橋技術科学大学電気電子工学系	吉本
073	特定1	新世紀を担う超機能性セラミックスの創製	吉本 護	東京工業大学 応用セラミックス研究所	吉本

番号	種目	研究課題	研究代表者	研究者所属機関	対応教官
074	一般B	ブレンド前駆体からの複合セラミックス作製時におけるダイナミック構造決定因子について	成澤 雅紀	大阪府立大学大学院工学研究科	若井
075	一般B	窒化ケイ素系非晶質複合微粒子の相分離挙動とナノ構造デザイン	北條 純一	九州大学大学院工学研究院	若井
076	一般B	セラミックスと複合材の破壊挙動に関する研究	阿部 弘	九州大学大学院総合理工学府	若井
201	一般B	SN400を用いた鋼柱材の高温時の座屈荷重	岡部 猛	熊本大学工学部	安部
202	国際A	粘弾性材料による高層建築の風応答制御に関する研究	田村 哲郎	東京工業大学大学院総合理工学研究科	笠井
203	一般B	PRC杭のせん断終局強度と変形性状に関する研究	岸田 慎司	東京都立大学工学部	香取
204	一般B	鉄筋コンクリート梁の開口補強に関する研究	三橋 博巳	日本大学理工学部	香取
205	一般B	在来軸組構法木造住宅の真壁耐力評価法の開発	村上 雅英	近畿大学理工学部	坂田
206	一般B	実験データベースを用いたRC内部柱梁接合部の損傷評価基準の検討	後藤 康明	北海道大学大学院工学研究科	坂田
207	一般B	繊維補強セメント系複合材料の耐震設計への応用に関する基礎的研究	金子 佳生	東北大学大学院工学研究科	篠原
208	国際B	疲労を受けたコンクリートの耐久性の評価	南 宰鉉	大田大学校建築工学科	田中
209	一般B	フレキシブル無機建設材料の創製に関する萌芽的研究	榎本 尚也	九州大学大学院工学研究院	田中
210	一般B	コンクリートの塩素イオン浸透抵抗性改善に関する研究	橋田 浩	清水建設(株)技術研究所	田中
211	国際C	合成高分子系注入補修材の耐久性	呉 祥根	国立SEOUL産業大学建築設計学科建設技術研究所	田中
212	特定3	サステナブルストラクチャの構築	田中 享二	東京工業大学建築物理研究センター	田中
213	一般B	袖壁付き鉄筋コンクリート柱の力学的挙動に関する研究	島崎 和司	神奈川大学工学部	林
214	一般B	壁梁が柱に偏心して取り付く場合のRC接合部の力学的挙動	上村 智彦	芝浦工業大学工学部	林
215	一般B	建築材料性能の耐久性評価手法に関する基礎的研究	井戸川純子	国土交通省建築研究所	宮内
216	一般B	1999年台湾集集地震による建築物の被害分析	前田 匡樹	東北大学大学院工学研究科	山田
217	WS	建築構造物の耐震性向上のための最適化手法の応用研究	大崎 純	京都大学大学院工学研究科	和田
218	一般B	高知能建築構造システムの開発のための基礎研究	緑川 光正	国土交通省建築研究所	和田
219	WS	新構造材料を用いた合理的耐震技術の確立—シェル・空間構造の減衰機構と免震化に関する基礎的研究—	新宮 清志	日本大学理工学部	和田

共同利用研究の統計



新任教官紹介



京免 徹

平成12年7月より、伊藤満教授のもとで助手を務めさせていただいております京免徹と申します。大学院時代は東京工業大学理工学研究科において、層状ペロブスカイト型酸化物における不定比酸素の静的動的挙動に関する研究を熱測定を主な実験手段として行いました。大学院修了後一年間は宇都宮大学サテライトベンチャービジネスラボラトリにおいて、半導体性ダイヤモンドを電気化学用電極として利用する研究に取り組みました。本研究所の優れた先生方から多くのことを吸収し、私も優れた研究者となれるように努めていきたいと思っています。何卒よろしくお願いいたします。

(セラミックス機能部門 助手)



Maarit KARPPIENEN

I am from Helsinki, Finland, and my background is in inorganic chemistry. With my closest collaborator at TIT, Prof. Hisao Yamauchi, I have been focusing my research on the design, synthesis and characterization of functional multi-layered oxide materials. The main research topics are concerned with the "chemical pressure" - "crystal structure" - "bond strength" - "redox state" - "orbital state" - "spin state" - "property" relations in strongly-correlated-electronic systems, that is nothing but "nanochemotronics". The materials studied include perovskite-derived oxides of high/mixed-valent transition metals possessing properties like magnetoresistivity (Mn, Fe, Co) and high- T_c superconductivity (Cu) as well as structures with triangle-based lattice geometries, e.g. the high-efficiency

thermoelectric material NaCo_2O_4 exhibiting high thermoelectric power combined with low electrical resistivity and low heat conductivity. As a tool for the material design and tailoring I have proposed an original concept of "charge carrier doping routes" that provides us with the guiding rules for directing the doped charge carriers into the desired portion(s) of a multi-layered structure even in an orbital-scale. For synthesizing the tailored materials, original or specialized approaches such as "oxygen engineering" and layer-by-layer CVD techniques are developed. In terms of materials characterization, techniques based on large-scale facilities and/or international collaboration, e.g. synchrotron x-ray and neutron diffraction, x-ray absorption spectroscopy (XANES/EXAFS) and Mössbauer spectroscopy, are extensively utilized.

(セラミックス機能部門 助教授)



八木 駿郎

平成13年4月より、客員教授として伊藤先生のお世話になって共同研究を進める機会を与えていただきました。共同研究としましては、極低温においてペロブスカイト結晶に現れる量子揺らぎのダイナミクスをフォノンとの関係において明らかにしてゆきたいと考えております。特に巨大誘電率の発生機構と相転移機構の関係を明らかにすることに強い興味を持っております。また、本務機関の北海道大学電子科学研究所は当研究所とよく似た規模の付置研究所で、研究所をめぐる学内外の問題につきましてもいろいろ教えていただけることが多いのではないかと考えております。よろしくお願いいたします。

(セラミックス機能部門 客員教授)



前田 佳均

平成13年4月より半年間、客員助教授として研究しています大阪府立大学大学院理学系研究科の前田です。これまで、私は吉本護先生と共同利用研究を通じまして、サファイア超平坦基板面上の半導体や生体分子のナノ構造の光量子プロセスなどの共同研究を行ってきました。この在任中は、主として環境半導体として注目されています鉄シリサイドとその表面酸化膜の物性と応用について研究を進めたいと考えています。よろしくお願いいたします。

(セラミックス機能部門 客員助教授)



中塚 信

本年4月より応用セラミックス研究所の客員助教授を仰せつかりました、大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻の中塚 信です。これまで、プレストレスト（鉄筋）コンクリート構造の耐震性および部材の終局域特性、コンファインドコンクリートの強度・変形特性、鋼管スリーブを用いたグラウト充填式鉄筋継手の性能などを主な研究対象としてまいりました。このたび、林 静雄先生の所で一年間お世話になることになりましたが、林先生が行っておられます「プレストレストを利用した構造システムの開発に関する研究」を通して、刺激度の高い、実りあるディスカッション・研究が出来ますことを楽しみにいたしております。宜しく御願い致します。

(材料融合システム部門 客員助教授)

COE研究員の研究課題

垣花研究室
近藤研究室
佐々木研究室
安部研究室
吉村研究室

PETRYKINE Valeri
小倉俊幸
山脇康知
大塚貴弘
藤原 武

機能セラミックスの合成と分光光学研究
衝撃圧縮法による凝縮系物質の高圧状態方程式の研究
3d-4f系化合物での電子・磁気状態の研究
鉄骨梁柱部材の局部的弾塑性座屈挙動を考慮した梁要素モデル
セラミックスの薄膜や微小構造物を溶液中の局所的励起で直接作製することに関する研究

教官異動 (平成12年5月2日～平成13年5月1日現在まで、括弧内は旧所属)

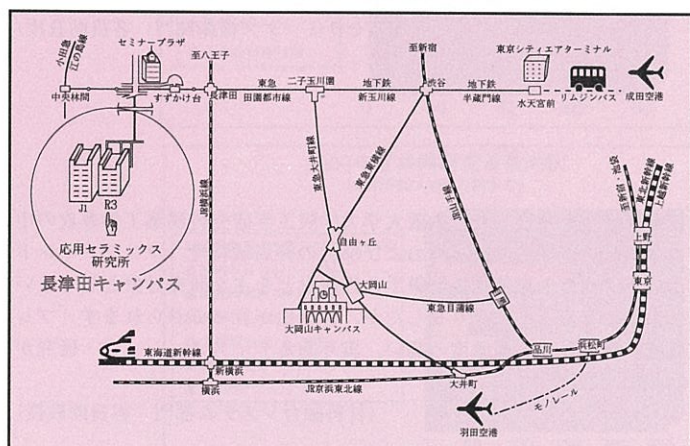
平成12年1月7日～12年12月28日
平成12年4月1日～13年3月31日
平成12年4月1日～12年9月30日
平成12年4月1日～12年9月30日
平成12年6月5日～13年2月27日
平成12年6月30日
平成12年7月1日
平成12年8月1日～13年3月31日
平成12年10月1日～13年3月31日
平成12年10月1日～13年3月31日
平成12年10月1日～13年3月31日
平成13年1月1日～13年3月31日
平成13年2月1日
平成13年2月1日
平成13年4月1日～14年3月31日

GANGULY Parthasarthy
三澤弘明
大熊武司
岡部 猛
鄭 憲秀
吉国一華
京免 徹
SINGH Anil Kumar
岡部敏弘
知京豊裕
BASAVALINGU B.
RICHEL Pascal
佐々木聡
赤津 隆
鯉沼秀臣

セラミックス機能部門客員教授
セラミックス機能部門客員教授
材料融合システム部門客員教授
材料融合システム部門客員助教授
材料融合システム部門客員教授
辞職 (材料融合システム部門助手)
着任 セラミックス機能部門助手
セラミックス解析部門客員教授
構造デザイン研究センター客員教授
セラミックス機能部門客員助教授
構造デザイン研究センター客員助教授
セラミックス解析部門客員教授
昇任 セラミックス解析部門教授
昇任 セラミックス機能部門講師
併任 セラミックス機能部門,
本学フロンティア創造共同研究センター
着任 セラミックス機能部門助教授
着任 セラミックス機能部門客員教授
着任 セラミックス機能部門客員助教授
着任 材料融合システム部門客員助教授

平成13年4月1日
平成13年4月1日
平成13年4月1日
平成13年4月1日

KARPPINEN Maarit Johanna
八木駿郎
前田佳均
中塚 信



応用セラミックス研究所ニュースレター通巻第8号

発行日 平成13年5月1日
編集・発行 東京工業大学応用セラミックス研究所
広報委員会・共同利用委員会
問い合わせ先 東京工業大学応用セラミックス研究所共同利用推進室
〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259
TEL.045-924-5972 FAX.045-924-5360
電子メール suishin@rlem.titech.ac.jp
ホームページ http://www.rlem.titech.ac.jp