

MATERIALS & STRUCTURES LABORATORY NEWS LETTER

No.19

October 17 2007

C O N T E N T S

応セラ研・ナウ：大学での材料研究の醍醐味	1
研究の展望：酸化物界面における機能性探索	2
研究の周辺：幅広く見渡せるプロジェクトマネージャーの養成？	3
プロジェクト・ナウ： グローバルCOE「材料イノベーションのための教育研究拠点」	4
2007年新潟県中越沖地震が残したもの	4
留学体験記：ものづくりの国・カナダ	5
国際会議報告： The First International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC) 報告	5
一覧：受賞 / ワークショップ / 人事異動	6
応セラ研学術公開マップ：公開研究室	7

応セラ研・ナウ

大学での材料研究の醍醐味

フロンティア創造共同研究センター&応用セラミックス研究所 細野 秀雄

この8年間にJSTのERATO「透明電子活性プロジェクト」とMEXTのCOE21の「産業化を目指したナノ機能開拓と人材育成」という性格が大きく異なる2つのプロジェクトの責任者という貴重な経験をした。前者は、5年間で総予算15-18億円(場所、人件費全て込み)という大きな予算の目的基礎研究のプロジェクトで、プロジェクトリーダー(PL)がその独自の構想に従い、場所、人(研究員)、テーマについて全権を委任されて、新しい研究領域の開拓を目指すものである。成功/失敗にかかわらず、PLの責任の所在がどこから見ても極めて明快で、「人に賭ける」というのが制度的特徴だ。一方、後者は周知のように20名のメンバーが中心となって、各分野の拠点形成を目指すもので、5年間で6億円強の予算だが、実質的に研究費に使える部分は25%程度で、自助努力による外部資金の獲得を前提とする教育・研究拠点形成促進費というのが実情であった。2つのプロジェクトを遂行していくうちに、「大学での材料研究の理想とはなんだろうか?」と自問し、自分なりに納得した回答を示す必要が、しばしば生じた。ここではこれについて私見を書いてみたい。

まず、材料とは、物質の中で人間社会に直接に役立つものと規定する。よって、人間あつての材料であり、材料は人間くさいものである。また、大学が他の研究機関と本質的に異なる点は、学生の教育なしには、存在しないということである。この2つの前提で考えると、私には以下の3つを同時に満たすことが、大学の材料研究として理想的に思える。

- (1) 物質科学のブレークスルーを成し遂げること。
- (2) (1)の成果が社会の困難の解決や産業化に目に見える形で繋がること。
- (3) (1)&(2)の実現に正面から本気で取り組む研究を通じて、志の高い優秀な学生(ポスドク)が育つこと。

平たく言えば「NatureやScienceなどの超一流の論文誌の掲載される学術面で際立った成果が挙げられ、それが種となって新しい産業ができたり、社会的困難の解消につながる材料の研究で、それを目指して寝食を忘れて没頭するような共同作業を通じて、権威(権力)に媚びず理想の実現を目指す“できる学生”が育つこと」である。(1)も(2)も簡単なことではなく、現実的には相当に困難といった方が正確かもしれない。しかしながら、これを諦めたら(3)は絶対に不可能だというのが私の体験である。学生やPDは、PLの意識が充実しているかどうかによって本能的に敏感である。テーマの本質から気分的に逃げたり、他のことにかまけて研究への集中意識が薄くなると、彼らの士気は自然と低下してしまう。逆に、こちらの気合が入っていて、それなりのアイデアが出てくると、全体が上向いてくる。教育というと、あたかも教員が学生を指導するということになっているが、実は、本当に充実した研究・教育が出来たと意識できるのは、自分も学生やPDから勉強させてもらったなど実感できた場合が殆どである。挑戦的研究を、こういう双方向の共同作業でやっていると、いろいろな紆余曲折を経て、夜中に独りになったとき、やっと何とか少しはできたかな、と自分で思えた時、「大学にいてよかったなあ」としみじみ感じられる。「若さに嫉妬する」というのは筆者の恩師である川副博司先生の言葉である。この言葉は何回となく耳にしていたが、最近、急にこれを言われた気分がわかるようになった気がする。

さて、それでは大学を大学材料系付置研と置き換えてみたらどうなるであろうか?付置研と大学院との本来の目的の違いに照らせば、上記の3つの条件が、単なる絵空事から、到達目標に変わる。極めて高い到達目標であるが、これから逃避をすれば、先に記した場合と同様に結果となってしまう。やはり、「これから世界的に普及してくる製品の心臓部となるあの材料は、あそこの研究所から生まれたものだ。従来の常識を覆す例の発見がベースとなっている。その研究をやっていた学生(PD)には、今度××効果を見出した〇〇さんがいたそうだ」といわれたいものである。いつまでも「フェライトの東工大」ではだらしが無さ過ぎるではないか。



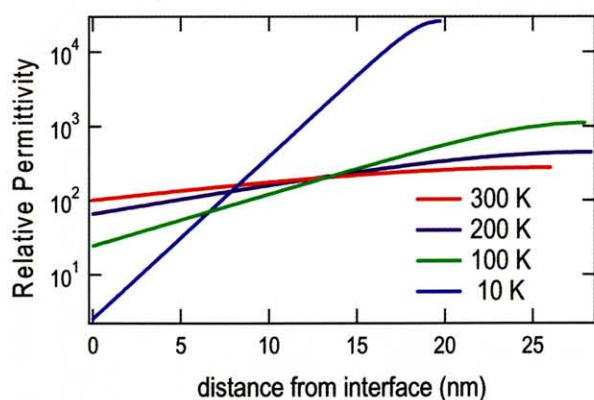
酸化物界面における機能性探索

セキュアマテリアル研究センター 准教授 須崎 友文

ペロブスカイト型酸化物は、高温超伝導、超巨大磁気抵抗をはじめとして、驚くべきほどの多彩な物性を示し、多くの研究者を引き付けてきました。近年、シリコンに基づいたデバイスの限界が近づきつつあることから、酸化物の多彩な物性を電子デバイスに取り込もうという試みが活発に行われています。このような試みの中で、中心的な位置を占めている物質の一つに SrTiO_3 を挙げることができます。 SrTiO_3 の良質な単結晶基板は入手が容易であり、現在、世界中でさまざまな酸化物薄膜がこの基板の上に作られています。基板として広く使われている SrTiO_3 ですが、その物性、特にバルク誘電率はなかなか複雑で、室温では300程度の比誘電率が、低温では20,000に達し、さらに外部電場の関数として急激に変化することが知られています。 SrTiO_3 が人工デバイス構造に取り込まれた場合は、バルク物性ではなく界面近傍の物性がデバイス特性を支配することになります。 SrTiO_3 の温度・電場に依存した特異な誘電率が、界面において対称性の破れ、内蔵ポテンシャルによる強い局所電場などの効果を受けてどのようにふるまうかは、酸化物エレクトロニクスの発展のために必須の情報であると言えます。

この問題に取り組むため、我々は電子ドープをほどこした SrTiO_3 のショットキー接合を研究してきました。温度に依存した極性反転という奇妙なふるまいが現われる電流-電圧特性を詳細に解析し、位置に依存した誘電率を求めたところ、界面からある程度離れた場所では、見慣れたバルク誘電率の温度依存性一すなわち、温度下降にともなう誘電率の大幅な上昇が現われたものの、界面ごく近傍ではこのふるまいは逆となり、温度下降によって比誘電率の値は大きく抑制されることが分かりました(図)。この現象は、界面ごく近傍の電子物性が、ダイオードの極性という、接合の最も重要な特性を反転させてしまう点で興味深く、さらに検証を行っているところです。この研究では、single-interface Schottky 接合という、人工構造の中で最も簡単な系を用いて、酸化物人工構造に普遍的に現われる特異な効果を抽出したという点で、酸化物エレクトロニクスの進展に一定の寄与ができたと考えています。特に界面における巨大な built-in 電場の効果については、まだまだ面白い現象を引き起こしてくれそうな印象を持っています。

この3月にセキュアマテリアル研究センターに着任し、そろそろ半年を経過しようとしています。機能性酸化物研究に携わってきたものとして「応セラ研」の響きは特別なものがあり、採用が決まった時の高揚感は鮮明に記憶しています。この高揚感を大切に、酸化物の界面において、決定的に新しい現象を実現するべく努力していきたいと思っています。



SrTiO_3 の比誘電率の界面からの距離依存性

研究の周辺

幅広く見渡せるプロジェクトマネージャーの養成?

材料融合システム部門 教授 安田 榮一

1. 国家戦略と齊藤進六先生

元素戦略が国家プロジェクトとして動いている。有限の資源を大切に使う目的に加えて、資源の少ない我が国がWやIn等の資源を調達できなくても済むようにという発想が根底にあると思われる。

40年近く前の古い話であるが、米国Ford社で200馬力の自動車用セラミックスガスタービン開発がスタートし、1977年に米国の国家プロジェクトとしてAGT (Advanced Gas Turbine) プログラムが発足した。1987年からATTAP (Advanced Turbine Technology Applications Project) 計画が実施された。それらの計画の本音が「米国にはWやMo等の耐熱合金の原料が少ないため、米国で自給できる耐熱材料を創生する」事にあると故齊藤進六先生(元工材研所長、東工大学長)から聞いたことを思い出す。これこそが国策である。

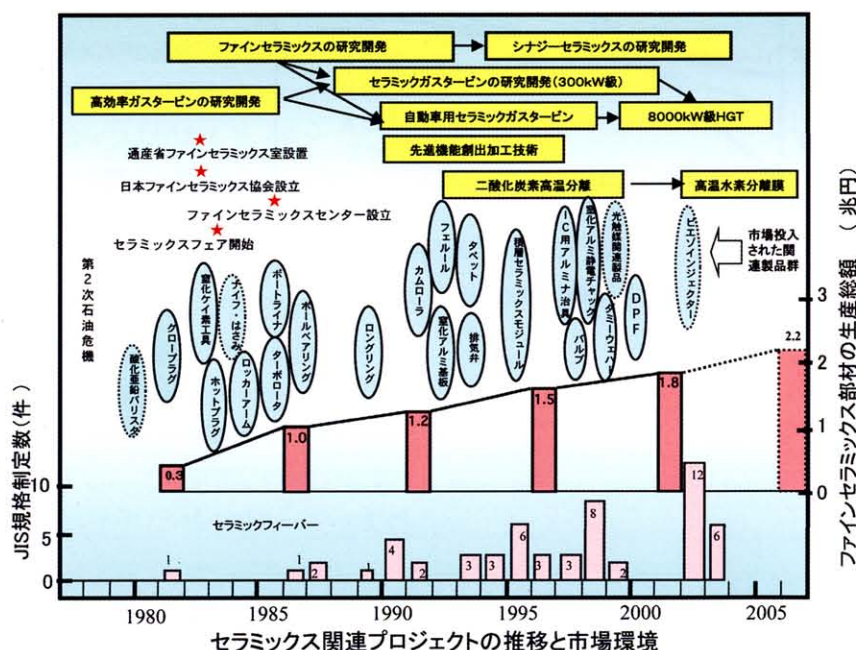
我が国ファインセラミックスの研究開発プロジェクトは、新素材ブームの中で12年にわたって実施された。その結果、非酸化物系セラミックスの強度、破壊靱性、耐熱性ともに有望な材料が開発された。これと並行してニューサンシャイン計画の一環でCGTの開発を目的とした「セラミックスガスタービン技術開発」と石油産業活性化センターの「自動車用100kW CGT」(1990年~1996年)のプロジェクトが進められた。「セラミックスガスタービン技術開発」では11年かかったが、300kW級のエンジンが二種類組み上げられ、TIT (Turbine Inlet Temperature) が1350℃で42%の熱効率を達成した。また、TIT 1200℃で1000時間の運転もクリアできた。これらの成果は、米国のAGTやATTAPプロジェクトでは達成できなかったもので、日本のファインセラミックスとして自慢できる成果であろう。加えて、「ファインセラミックスの研究開発」と相まって、セラミックスの高靱性化とニアネットシェーブ技術が大いに進歩し、日本の産業における技術力の高さが一段とレベルアップされた。我が国の材料開発状況、並びに国の標準化行政を、ファインセラミックス研究組合の安藤氏がNEDOの報告書で纏めたものを図に示すが、多くの産業が興っており、プロジェクトとして成功した一つであろう。これに負けじとアメリカが次に打ち出したのがNanotechnology Initiativeであると聞き誇りに思った。

2. プロジェクトマネージャー

齊藤進六先生が仰っていた事をもう一つ思い出す。「我が国には、優れたプロジェクトマネージャーが居ない」と。例えば、前述のCGTプロジェクトで、エンジンの設計図を描き、それぞれの要素を浮き出させ、その要素開発に必要な基礎科学まで遡って掘り起こす。例えば、高温強度高靱性のタービン材料の開発は勿論、その加工、接合、高温のシール材や摺動材開発、その試験装置の開発や標準化、コスト計算、市場開発、等々、考えられるものを全て洗い出し、必要なものを組み込む。そして、夫々を担当する研究者あるいは企業を探して組織を組み上げ、10年以上掛けて全員一丸となってCGT開発に携わる。こう言った企画が出来るマネージャーが周りには居ない。現在、21世紀COEの材料系のプログラムで実施されているプロジェクトマネージング(PM)コースはこれに近いと思われ優れたプロジェクトマネージャーの輩出が期待される。

専門性がどんどん深められ、細分化されている現在、その先端をどんどん深める研究者の養成も必要であるが、これと平行して、材料バカの養成集団と言われないようにするために、全体を見渡せる集団の養成も急がれる。

とりとめの無い話を書いたが、定年前の一教官の果たせぬ夢と聞き流して頂きたい。



プロジェクト・ナウ グローバルCOE「材料イノベーションのための教育研究拠点」

セキュアマテリアル研究センター 若井史博

東京工業大学の材料系4専攻(有機・高分子専攻、材料工学専攻、材料物理科学専攻、物質科学創造専攻)が提案した「材料イノベーションのための教育拠点」(拠点リーダー:竹添秀男 教授)が文部科学省による「グローバルCOEプログラム」に採択されました。本プログラムは、平成14年度から文部科学省において開始された「21世紀COEプログラム」の基本的な考え方を継承しつつ、世界的な卓越した教育研究拠点形成の支援を目的として、平成19年度から新たに設けられました。本教育研究拠点は、平成14年度から18年度に実施され、特徴ある博士人材養成コースで高い評価を受けた21世紀COEプログラム「産業化を目指したナノ材料開拓と人材育成」(拠点リーダー:細野秀雄)の後継となるものです。既存の有機・無機・金属といった縦割りの材料の境界を越え、量子構造を中心に据えた新しい材料科学が構築されつつあります。さらに、近年、わが国に加え、中国、韓国等のアジア圏諸国が材料分野の産業拠点として世界的に重要性を増しています。材料分野におけるわが国の優位性を維持し、更に発展させていくために、ナノ材料科学のベースとなる分野横断的な基礎学力とともに、国際化が進む材料産業をリードするマーケティングリサーチ力を兼ね備えた、世界に通じる高度な人材を育成することが急務です。本拠点では特徴ある博士人材コース(PMコース、NIコース)の内容を更に充実・発展させ、また、つくば地区研究機関との連携や、近年台頭の著しいアジア圏の一流の材料関連教育研究機関との協力により、材料分野における世界トップレベルの教育研究拠点を目指します。本研究所からは21世紀COEの拠点リーダーであった細野秀雄教授をはじめとして、原亨和教授、谷山智康准教授と筆者が、事業推進担当者として加わっています。

2007年新潟県中越沖地震が残したものの

セキュアマテリアル研究センター 林 静雄

2007年7月16日に2007年新潟県中越沖地震が発生した。都市地震工学センターでも精力的に調査研究を行っている。

この地震は、マグニチュード6.8で、新潟県長岡市、柏崎市、刈羽村、長野県飯綱市で震度6強を観測し、死者11名、負傷者1,983名、全壊家屋1,001棟という被害となった。

建物被害の多くは木造で、古い建物や壁量の少ない建物など現行基準法を満たしていない建物での被害が多く見られた。鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建物の被害は少なかったが、全国にエンジン部品を供給していた工場が被災し、国内の主要な自動車メーカーの生産が一時ストップする事態となるなど、効率化による、一極への依存性の高さの危険性を示した。

原子力発電所も建屋本体にはほとんど被害は見られなかったものの、配管のはずれによる火災、建屋内クレーンの被害や使用済み燃料プールから放射能を含む水の漏洩など、建物機能全般への配慮や日常の危機管理意識の不足も示した。

安心のためには、建物被害だけでなく、システム全体への波及についての配慮も重要であることを示した、課題の多い地震となった。



清掃工場煙突:瀬尾和大(CUEE)撮影

留学体験記

ものづくりの国・カナダ

材料融合システム部門 助教 宮内博之

平成18年度文部科学省・大学教育の国際化推進プログラムの一環として、H18年6月から10ヶ月間、National Research Council Canada (NRC/IRC) のLacasse博士にお世話になりました。私が所属したBuilding Envelope & Structure グループは、建築の屋根・外壁の外皮に係わる安全性・耐久性・耐環境性の研究について幅広く取り組んでおり、その中で、私はLacasse博士の研究プロジェクト「北米における外壁水密設計法に係わる試験方法」について協力させて頂きました。具体的研究活動として、さまざまな建物外壁の納まりに対応できる試験装置の作製に携わり、その作製段階で「ものづくり」における多くのアイデアを学び、充実した研究生活を送ることができました。日本に帰国した今も、Lacasse博士とこの水密試験装置を用いて共同研究を続けています。このようなチャンスを与えて頂いた応用セラミックス研究所の多くの方々に感謝申し上げます。



大型水密試験装置
(左からLacasse博士と技官)

国際会議報告

The First International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC) 報告

セキュアマテリアル研究センター 准教授 赤津 隆

平成19年5月23日(水)から5月25日(金)に神奈川県湘南国際村センターにおいてSTAC国際会議がThe Second International Conference on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (JTMC)と合同開催されました。STACは、応用セラミックス研究所が主体となって、先端のセラミックス科学技術研究に特化した第1回の国際会議であり、合同開催されたJTMCは、応用セラミックス研究所が参画しております金属ガラス・無機材料接合技術に関する3大学連携プロジェクト(金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点)が主催する第2回国際会議です。

本会議の冒頭において、近藤組織委員長から海外からも含め159名にも及ぶ参加者への感謝と、各研究者の相互の交流親睦と活発な討論をお願いする、との挨拶がありました。

会議は、Thin Films and Functional Applications, Metallic Glass and Joining Technology, Carbon and Related Materials, Interfaces, Electro-Optical Functions, Ceramic and Joining Technology, Nanomaterials, Characterization, Processing, Bio and Environment の10トピックスについて各セッションが構成されました。会議全体の発表件数は148件(内訳:招待講演23件、一般講演36件、ポスター89件)でした。

会議の最後に、応用セラミックス研究所の吉村教授から閉会の挨拶があり、会議は成功裡に終了しました。



STAC国際会議のロゴマーク



会議参加者の集合写真

一覽 受賞

賞の名称	受賞内容	受賞者	受賞日
平成19年度科学技術分野 文部科学大臣表彰科学技術賞 (研究部門)	セラミックス研究におけるソフト溶液プロセスの研究	吉村 昌弘 教授	2007年4月19日
平成19年度科学技術分野 文部科学大臣表彰科学技術賞 (研究部門)	セラミックス研究におけるソフト溶液プロセスの研究	渡辺 友亮 講師 (現・明治大学 准教授)	2007年4月19日
平成19年度科学技術分野 文部科学大臣表彰若手科学者賞	酸化物半導体の電子構造を活かした光電子デバイスの研究	神谷 利夫 准教授	2007年4月19日
平成19年度科学技術分野 文部科学大臣表彰若手科学者賞	超高時間分解X線回折法の開発と格子ダイナミクス計測の研究	弘中 陽一郎 助教 (現・大阪大学 レーザーエネルギー学 研究センター准教授)	2007年4月19日
第16回日本無機リン化学会 功績賞	形態制御および位置制御されたアパタイトの ソフト溶液プロセスによる作製	吉村 昌弘 教授	2007年6月9日
ICMAT2007 Best Poster Award	Synthesis of Red-Emitting CaAlSiN ₃ Nanopowders at Low Temperatures (≤ 800 °C)	J. W. Li, T. Watanabe, H. Wada, T. Setoyama and M. Yoshimura	2007年7月6日
Hugh M. Huffman Memorial Award	Application of Calorimetry and Thermodynamics to Some Critical Problems in Materials Science	阿竹 徹 教授	2007年8月7日
平成19年度 応用セラミックス研究所研究所長賞 (研究奨励部門)	損傷制御を可能とする鋼構造柱梁接合に関する研究	吉敷 祥一 助教	2007年8月23日
平成19年度 応用セラミックス研究所研究所長賞 (研究奨励部門)	紫外ラマン散乱による機能性セラミックスの高温その場観察	山口大学大学院理工学研究科 藤森 宏高 准教授	2007年8月23日
平成19年度 応用セラミックス研究所研究所長賞 (研究業績部門)	合成シリカガラスの欠陥構造と紫外光物性に関する研究	ラトビア大学固体物理研究所 主幹研究員&ラトビア科学アカデミー会員 Linards Skuja	2007年8月23日

ワークショップ

会議名	開催日	開催場所	主催	共催	協力
16th International Symposium on the Reactivity of Solids (ISRS-16)	2007年 6月3日-6日	The University of Minnesota on the Twin Cities (Minneapolis/St. Paul) Campus Minneapolis, Minnesota	International Organization on Reactivity of Solids (The International Advisory Committee: 吉村昌弘)		
International Conference on Electroceramics 2007 (ICE 2007)	2007年 7月31日-8月3日	Ngurdoto Lodge Arusha, Tanzania	ICE2007組織委員会 (International Advisory Board: 吉村昌弘)		
第17回池谷コンファレンス 堂山シンポジウム	2007年 9月5日-7日	東京大学 弥生講堂・一条ホール	池谷コンファレンス組織委員会 (Advisory Board: 吉村昌弘)		
Hypervelocity Impact Symposium	2007年 9月23日-27日	Williamsburg Lodge Conference Center Williamsburg, Virginia	Naval Surface Warfare Center Dahlgre Division		応用セラミックス 研究所 近藤建一
IUMRS-ICAM 2007 10th International Conference on Advanced Materials	2007年 10月8日-13日	Hotel Grand Ashok Bangalore, India	Materials Research Society of India (Scientific Programme committee: 吉村昌弘)		
The 2nd International Conference on Physics of Solid State Ionics (2nd ICPSSI)	2007年 12月16日-19日	東京工業大学 すずかけ台キャンパス 大学会館	第2回基礎系固体イオニクス 国際会議組織委員会 (委員長: 阿竹徹, 東工大)	固体イオニクス学会 東京工業大学 応用セラミックス研究所	

人事異動

日付	役職	氏名	異動先
2007年7月1日付	助教	弘中 陽一郎	現・大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター准教授

応セラ研学術公開マップ

応用セラミックス研究所 公開研究室

J1棟

山内研究室 909室	田中研究室 903室	9F
阿竹・川路研究室 701・707室		7F
若井研究室 612室		6F
笹川研究室 503室	赤津研究室 506室	5F
佐々木研究室 014室		BF

J2棟

伊藤・谷山研究室 703・707室	山田研究室 704室	7F
-------------------	------------	----

G5棟

林(静)研究室 601室	篠原研究室 603室	6F
--------------	------------	----

R3棟

和田研究室 601室	安田研究室 602室	6F
坂田研究室 605室	安部研究室 613室	
吉村・松下研究室 501・511室		5F
原研究室 407室		4F
松本研究室 302・306室	林(克)研究室 303室	3F
須崎研究室 305室	阿藤研究室 310室	

R3-B棟 (高圧実験棟)

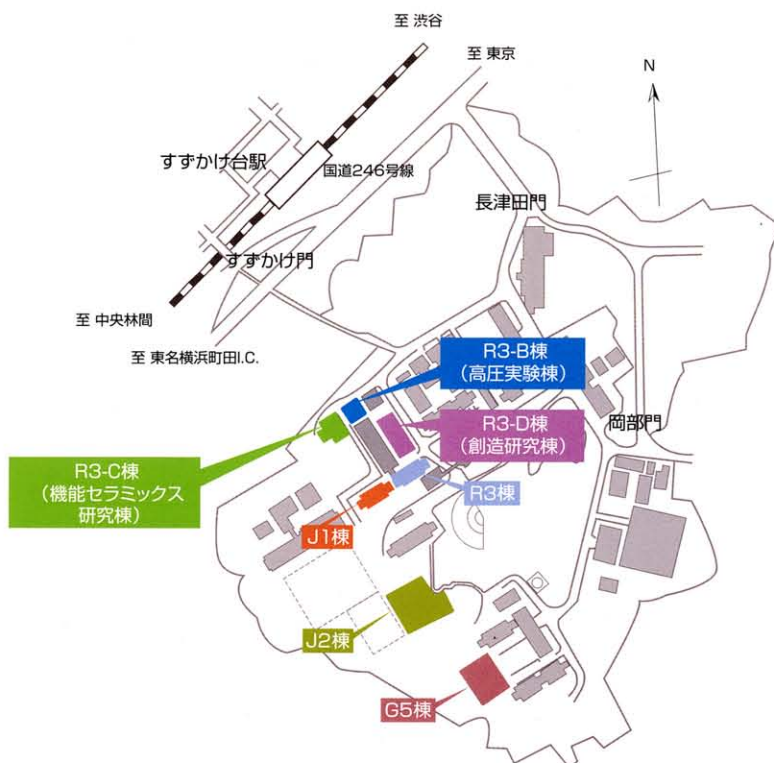
セキュアマテリアル研究センター	1F
-----------------	----

R3-C棟 (機能セラミックス研究棟)

近藤・中村研究室 102室	1F
---------------	----

R3-D棟 (創造研究棟)

細野・神谷研究室	1F
----------	----



応用セラミックス研究所ニュースレター通巻第19号

発行日 平成19年10月17日
 編集・発行 東京工業大学応用セラミックス研究所
 共同利用・研究支援室
 問い合わせ 東京工業大学応用セラミックス研究所
 〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259 R3-28
 TEL.045-924-5968 FAX.045-924-5978
 電子メール kenkyushien@msl.titech.ac.jp
 ホームページ <http://www.msl.titech.ac.jp>