

2011.8 発行

財団法人岡山工学振興会編

平成 23 年度学術研究助成等の採択について

(財)岡山工学振興会ニュース第 88 号(2011 年 3 月発行)で公募いたしました平成 23 年度学術研究及び国際研究集会等派遣並びに学術研究集会等の助成について、過日各研究助成選考委員会が開催され、次のとおり採択課題等が決まりました。今回の助成内容は次のとおりです。

1. 学術研究の助成

4 月 8 日締め切りました本年度の研究助成の応募件数は、特別研究 3 件、一般研究 10 件、奨励研究 11 件、計 24 件、採択予定件数 8 件に対して 3 倍の応募でした。

研究助成の選考は、専門分野の審査員による審査を経て、去る 6 月 2 日(木)、岡山ロイヤルホテルにおいて開催された研究助成選考委員会(委員長 安井昭夫(社)山陽技術振興会 会長)により行われました。

採択課題及び研究代表者は次のとおりです。

種別	所属機関	職・氏名	研究題目	助成額 (万円)
特別研究 (内山勇三科学 技術賞)	岡山大学大学院 自然科学研究科	教授 尾坂 明義	アンビエントナノテクノロジーによる材料 と生体組織結合性の制御	200
一般研究 (岡山工学振興 会科学技術賞)	岡山大学大学院 自然科学研究科	助教 藤森 和博	弾性波による無線送電システム用トランス デューサの最適設計	70
	岡山大学大学院 自然科学研究科	講師 内田 哲也	単層カーボンナノチューブ単結晶をナノフ ィラーとして用いた高分子複合体の実用化 に向けた機能探索	70
	岡山大学大学院 環境学研究科	准教授 高口 豊	有機太陽電池材料を指向したフラレン誘 導体の合成	70
奨励研究 (岡山工学振興 会科学技術賞)	岡山大学大学院 自然科学研究科	助教 岩崎 真之	パラジウム触媒を用いるスルファニルクロ リドのアルキンへの位置および立体選択的 付加反応を利用した高原子効率の新規物質 変換法の開発	30
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助教 田上 周路	光ファイバを用いた磁気センサの開発と高 感度化	30
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助教 寺西 貴志	広帯域導電スペクトロスコピーによるイオ ン伝導性酸化物における微視的電気伝導挙 動の解明	30
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助教 曲 正樹	ニフトリモノクローナル抗体作製のための 基礎的研究と実用化	30

I. 特別研究

アンビエントナノテクノロジーによる材料と生体組織結合性の制御

岡山大学大学院自然科学研究科 教授 尾坂 明義

近未来の医療デバイスとして、骨組織と強固な結合能をもつ Ti6Al4V 合金骨インプラント・人工歯根、また腱など軟組織とも同時に結合能をもつ人工材料が医療現場から強く希求されている。さらに、骨ピン等一定期間の埋入後は抜去することを想定されているデバイスは、その結合性を適切に制御することも要求されている。

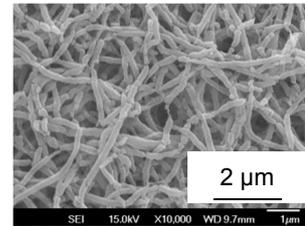


図 1 TiO₂ ナノチューブ (NT) ファイバー

これまでの検討結果を仔細にみると、酸化チタン層は骨芽細胞組織の活性化に極めて有効である(上記項目 2、3)。同項目 4 では室温水で最終処理時なることを考慮すると、水和状態またはそれに近い表面を持つ酸化チタン層が効果的である。また、酸化チタン NT の微細構造(未発表資料; 図 1)は不

敷布としての凹凸構造と共に各中空繊維自体の表面微構造も、細胞・組織との接合性に重要な因子であることを示す。さらに、タンパク質に対する吸着活性は、骨芽細胞と線維芽細胞に対する酸化チタン層の活性化能を示唆し、同層は硬組織・軟組織を問わず生体組織の修復・再建に有効であると見込まれる。

したがって、本申請では、ゾル-ゲル法等常温常圧に近い(アンビエント)条件で水溶液状態を経由して作製された、(i) 表面に Ti-OH 基を多数保持する TiO₂ 緻密被膜層、および (ii) ナノメートルスケールの凹凸構造を備える TiO₂ NT-系多孔質層が、上記の要求に応える最善の素材として提案する。特に、項目 3 の多孔材料の気孔表面をこの酸化チタンで被膜化すれば、さらにその機能性の向上が期待できる。一方、緻密被覆層は、骨組織との結合を阻んだ Al の存在を覆い隠し、Ti6Al4V 合金に対しても GRAPE® テクノロジーは適用可能となる。逆に、このような特性を持つ酸化チタン層の被覆面積・厚み等を変化すれば、骨ピン等結合の強固性/抜去の容易性を自由に制御できる。

このアンビエントナノテクノロジーによる材料と生体組織結合性の制御研究の一部は既に県内企業と共同で検討に着手しており、本研究は、「医療岡山」の発展に大きく貢献する。

II. 一般研究

弾性波による無線送電システム用トランスデューサの最適設計

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 藤森 和博

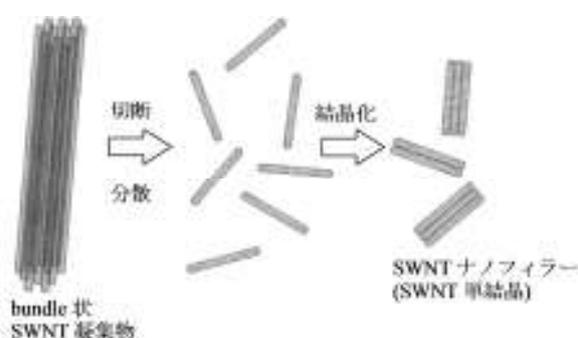
旧来より、人間生活の維持、品質の向上を目的とした医療機器が数多く開発されてきた。近年では、心臓ペースメーカーを筆頭に、生体内に存在する医療機器(カプセル内視鏡等)に関する研究が盛んに行われている。これらの医療機器はライフタイムが有限なバッテリーを使用するため、交換のための外科手術や、無線給電のための電磁波照射を要し、使用者に対して肉体的、心理的負担となっている。この問題を抜本的に解決する一手段として、音波による無線送電技術とその高効率化に着目している。これまで、既製品トランスデューサを用いた無線送電システムに関する報告例はあるが、パルス信号波形を得ることにのみ注力された設計ではエネルギー伝送効率として 20%程度が最大であり、無線送電に適したトランスデューサそのものを設計するには至っ

ていない現状がある。本研究グループが行った予備検討によれば、この伝送効率を飛躍的に向上し得る設計理論が、従来の既製品トランスデューサの設計方法とは別に存在する可能性を確認している。本申請課題では、この設計理論に基づいたトランスデューサを最適設計し、実証することで、音波による無線送電技術という、近年のエネルギー問題に資する新しい学術領域形成が期待できる。これは、より小電力で安全な医療機器等の開発におけるイノベーションやより高度な医療技術にも繋がるものである。本研究の中・長期的目的は、“エネルギーハーベスティング”をターゲットとした弾性波エネルギー収穫デバイスを創成することであり、微細加工技術に優位性を持つ岡山県の地域産業振興にタイムリーな貢献が期待できると期待している。

単層カーボンナノチューブ単結晶をナノフィラーとして用いた高分子複合体の実用化に向けた機能探索

岡山大学大学院自然科学研究科 講師 内田 哲也

単層カーボンナノチューブ (SWNT) は、炭素原子が二次元網目に結合したシートが筒状につながった中空繊維状の物質である。その直径は約1ナノメートル(100万分の1ミリ)であり、長さは数ミクロン(1000分の1ミリ)程度である。炭素と炭素の結合が網目状に繋がった構造であるため、その弾性率(硬さ)はダイヤモンドに近く、比重(軽さ)はプラスチック



程度である。さらにその形状が細くて長い(アスペクト比が大きい)ことから、高分子中に分散させて性能を向上させる充填剤(フィラー)として期待されている。理論的にはSWNTを高分子中に均一に分散させると飛躍的な性能の向上が期待されるが、実際に成功した例はほとんどない。その理由はSWNTを分散できる溶媒がなく、数百本のSWNTが束(bundle)状に凝集したままで、その構造制御が全くできていないためである。

我々はこの問題を解決するため、希薄溶液からの結晶化を利用した独自の方法を見出しSWNTの固体高次構造制御を可能とした。その結果、SWNTの単結晶を作製することに成功している。そこでSWNTの結晶化を利用してSWNT単結晶からなるナノフィラーを作製し、高分子複合体への応用を検討する。得られる複合体中では、SWNTナノフィラーが均一に分散しているため、SWNTの特性が複合体に活かされやすい。その結果、複合体は力学的性質のみならず、寸法安定性、熱伝導性、電気伝導性、粘弾性、透明性等に優れることが予想される。少量の添加量でこれらの物性が飛躍的に向上すれば、構造材のみならず、機能性材料としての利用が可能となる。複合体が軽量で、成型しやすく、前述した特性を有すれば、特に耐熱性、放熱性を必要とする精密機器の構造材料や放熱用材料、太陽電池や燃料電池の構造材料や放熱材料、さらには次世代の自動車用材料としても有望である。これらの分野は「ミクロものづくり岡山」の重点育成分野であり、岡山県の目指す発展の方向性に一致する。したがって本申請研究の遂行は岡山県の科学技術の振興に必要である。岡山県内には多くのプラスチックやゴムの成型メーカーが存在する。また既存設備も使えることから多くのメーカー、特に自動車メーカーなどでの利用も考えられ、岡山県の産業に与える波及効果も大きいと考えられる。

有機太陽電池材料を指向したフラレン誘導体の合成

岡山大学大学院環境学研究科 准教授 高口 豊

フラレンは現在知られている有機半導体材料の中で最も優れたn型半導体材料の一つであり、高いキャリア移動度を有している。フラレン誘導体を利用した有機薄膜太陽電池デバイスを作製した場合、その開放電圧はフラレン誘導体のHOMOに依存することが知られているが、通常の官能基導入により合成されるフラレン誘導体のHOMOは、原料であるフラレンとそれほど大きく変わらない。そこで、本研究者は、ホウ素やセレンなどのヘテロ原子をフラレンに共有結合により導入する手法を開発し、フラレンのHOMO-LUMO準位を従来に比べて大きくコントロールすることで、太陽電池のデバイス特性をファインチューニング可能とすることを目的とした。

Ⅲ. 奨励研究

パラジウム触媒を用いるスルファニルクロリドのアルキンへの位置および立体選択的付加反応を利用した高原子効率的新規物質変換法の開発

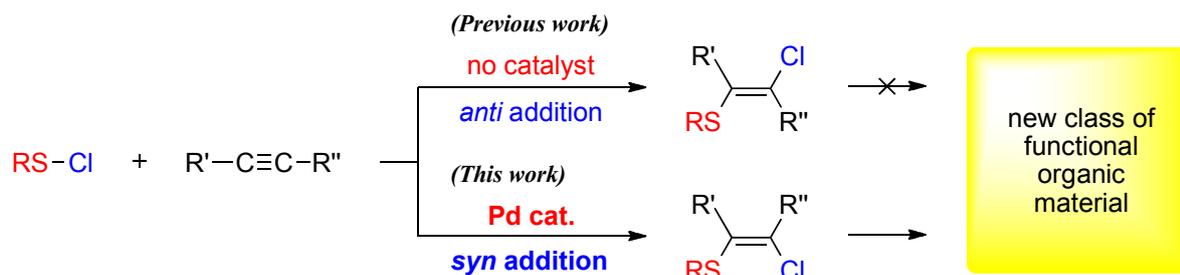
岡山大学大学院自然科学研究科 助教 岩崎 真之

スルファニルクロリドの硫黄—塩素結合のアルキンへの付加反応は、複雑な骨格をもつアルケニルスルフィドを与えるため、有機硫黄化合物の合成において非常に強力な手法である。反応は *anti* 選択的に進行し、(*E*-2-クロロエテニルスルフィド)が高収率で得られる。一方、スルファニルクロリドの付加反応を用いた *syn* 付加体の合成については知られていない。そこで、研究代表者は、これまで携わってきたパラジウム触媒を用いる反応を利用すれば、スルファニルクロリドのアルキンへの ***syn* 選択的付加反応**が進行するのではないかと本研究テーマを発案した(下図参照)。本反応で合成できる *syn* 付加体は、更なる変換反応により、*anti* 付加体からは得ることができない機能性有機材料の合成が可能となる。本反応は、**炭素—硫黄結合と炭素—塩素結合を一挙に構築**できることから、従来法より簡便かつ短行程で目的物を得ることができる。この点が今までの研究と大きく異なっており、本研究の独創的な点である。本研究課題はこれまで知られていない全く新しい触媒反応を開発しようとするものであり、達成されたときの世界へのインパクトは計り知れない。つまり、岡山大学ひいては岡山県における科学技術社会が全世界から注目されることになる。

光ファイバを用いた磁気センサの開発と高感度化

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 田上 周路

アルカリ金属を用いた磁気センサの、冷媒無しで高い感度を有する特徴を生かし、さらに光フ



ァイバを用いてセンサを構成することで、小型・柔軟でありながらロバストに使用できる装置の開発、生体磁気計測への応用を目的とする。これまで本研究分野における国内外の研究者がガラ

スセルをセンサ部に用いていたが、中空光ファイバに置き換える事で、光の導入および導出のみならずセンシング機能も直径が1 mm以下の光ファイバ内で行うことが可能となる。本研究では、アルカリ金属を導入する中空部を取り囲むガラス部分にも光を導入し、中空内のガラス表面に近接場光を発生させる事を提案する。この近接場光とアルカリ金属との相互作用を操作することで、センサの感度向上が期待できる。この実現には、センサ部に用いるアルカリ金属の高度なハンドリングや、光学、生体医用工学の知識を必要とすることから、これらの経験を有する申請者が中心課題として取り組む。このフレキシブルなセンサを用いた生体への密着性の向上や画像化によって、より身近で高精度な生体磁気計測および神経生理学的な臨床診断が可能となる。例えば、担架やストレッチャー内に仕込ませることで、服を着たままでも患者を乗せた瞬間から脳磁や心磁等の計測が可能となる。これは脳波系や心電図のような電極を装着する方法に比べると患者への負担が軽減されるだけでなく、術中や他の装置による診断中のモニタリングにも応用可能である。また、外部からの磁場ノイズに関しては、シールドルームやアクティブシールドの使用が考えられるが、小型でクロストークを生じないセンサの特徴を生かした高次グラディオメータの使用によるノイズ除去が期待できる。さらに、周波数特性をチューニングできることや高感度なセンサの特徴を生かして、地磁気を用いたポータブルNMRやMRIへの展開も可能であり、岡山県における臨床診断技術の発展のみならず、一般家庭における日々のQuality of Lifeの向上においても大きな意義を有する。

広帯域導電スペクトロスコーピーによるイオン伝導性酸化物における微視的電気伝導挙動の解明

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 寺西 貴志

本研究は『電気領域(kHz)から光領域(THz)までの交流周波数帯域における複素導電率測定により、イオン伝導性酸化物における微視的な電気伝導メカニズムを解明する』ことを目的とする。

イオン伝導性酸化物を固体電解質とした固体酸化物燃料電池(SOFC)は、環境調和性に優れ、高効率発電が可能であることから、次世代のエネルギー産業において担う役割は極めて大きい。イオン伝導体における電気伝導メカニズムは、①電極-電解質界面における伝導、②粒界伝導、③イオンホッピング伝導、④格子振動(フォノン)伝導の4種の伝導機構の総和として表現される。つまり見かけのイオン導電率は①~④の寄与の和として表現される。これらの伝導機構が外部電場に対する応答を示す周波数は①から④の順で高くなることが知られており、その周波数はkHz(10^3 Hz)からTHz(10^{12} Hz)までの非常に幅広い範囲に渡る。したがって、これらの伝導機構の寄与を全て定量化するには低周波から光領域までの交流周波数に及び導電率測定が必要となる。

従来、イオン伝導体の評価は主に数GHzまでの周波数に限られ、上記①~③の伝導機構のみに関する議論がされてきた。しかし、THz以上の光学領域においても格子振動(フォノン)による電気伝導が発生し、その導電率の大きさは格子振動の周波数や減衰項などの格子振動パラメータと強い相関があると考えられている。今後、イオン伝導体における一段の性能ポテンシャルアップを図っていくためには、格子振動の挙動も含めた上記①から④の全ての寄与を定量化することで、マイクロスコピックな伝導機構の観点で材料開発を行っていくことは不可避である。全ての伝導機構の定量化にはkHzからTHzまでの幅広い周波数領域での連続的な導電率測定が必要となるが、未だその測定法に関する研究報告例はない。

本研究では新たに、『広帯域複素導電スペクトロスコーピー』技術を提案する。従来のイオン伝導体の評価法に加えて、新たに光学領域で導電率測定を行い、低周波から光領域までの導電率デ

ータを理論式によりフィッティングすることで、全ての伝導機構の寄与を定量化することを目指す。本手法により、酸化物イオン伝導体におけるマイクロスコピックな伝導機構を定量的に明らかにできれば、今後の材料開発において有用な指針を提案でき、さらには岡山県における環境・エネルギー分野での技術的発展において貢献しうるところは非常に大きいと考える。

ニワトリモノクローナル抗体作製のための基礎的研究と実用化

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 曲 正樹

本助成研究では、高い有効性と低い副作用から注目されている抗体医薬分野への応用を視野に入れた、新規なモノクローナル抗体取得系の開発を目的とする。抗体は生体内で病原体排除を担う生体分子であるが、現在ではその抗原認識の厳密性を利用し基礎研究から医薬品分野まで幅広く利用されている。そのため、効率よく高性能な抗体を作製するための万能なシステムの開発は重要な研究分野である。そこで、本研究課題ではニワトリを利用する新規モノクローナル抗体作製システムを開発し、特に医薬創製分野への発展を目指す。

モノクローナル抗体作製は、標的抗原を免疫したマウスの抗体産生 B 細胞と、無限増殖能力を持ちハイブリドーマのみを選択可能なマーカーを持つ骨髓腫細胞（細胞融合株）との細胞融合により、ハイブリドーマを作製することより達成される。これは、高度な免疫反応を利用し高機能抗体の取得が可能だが、抗体医薬の標的となるヒト分子はマウスとの相同性が高い場合が多く、免疫寛容により目的抗体の取得が困難であるなどの課題を抱えている。一方で、鳥類の主要分子のヒトとの相同性はマウス等の哺乳動物と比較して低く、種間で高い相同性を持つ分子が治療のターゲットとなる場合、免疫寛容の問題を克服できると考える。そこで、本助成研究では、このニワトリ免疫応答を利用したモノクローナル抗体作製のため必要となるニワトリ由来の高性能な細胞融合株の樹立を行い、ニワトリハイブリドーマ作製系の構築を行う。マウス以外の動物を抗体医薬の開発に利用する研究は少なく、新規な研究分野である。本課題ではニワトリを医薬品開発のツールとして利用するため、岡山県内の医薬創製及び畜産分野での発展に寄与できると考えている。

(1)国際研究集会等派遣の助成

次の国際研究集会参加者 12 名に助成を行いました。

所属機関	職	氏名	研究集会名	開催地
岡山大学大学院自然科学研究科	准教授	豊田 啓孝	2011年アジア・太平洋環境電磁工学シンポジウム	韓国 済州島
岡山大学大学院自然科学研究科	講師	竹内 孔一	知識工学とオントロジー開発の国際会議	フランス パリ
岡山大学大学院環境学研究科	助教	是永 敏伸	第16回有機合成指向有機金属化学国際会議	中国 上海
岡山大学大学院法務研究科	准教授	黒星 学	第219回米国電気化学会	カナダ モントリオール
津山工業高等専門学校	講師	大野 威徳	4 th International Conference of The Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology	中国 香港
岡山大学大学院自然科学研究科	准教授	西尾 公裕	第5回人工頭脳学および知能システムに関する電気電子技術者協会の国際会議	中国 青島
岡山大学大学院自然科学研究科	学生	曾我部 英介	第14回国際先端砥粒加工シンポジウム	ドイツ シュツガルト

所属機関	職	氏名	研究集会名	開催地
岡山大学大学院 自然科学研究科	学生	于 英花	2011IEEE/ICME 複合医工学国際会議	中国 ハルビン
岡山大学大学院 自然科学研究科	学生	楊 菁菁	2011IEEE/ICME 複合医工学国際会議	中国 ハルビン
岡山大学大学院 自然科学研究科	学生	呉 瓊	2011IEEE/ICME 複合医工学国際会議	中国 ハルビン
岡山大学大学院 自然科学研究科	学生	廣岡 大祐	インテリジェント・メカトロニクスの 国際会議	ハンガリー ブタペスト
岡山大学大学院 環境学研究科	学生	山口 大介	IEEE 国際超音波シンポジウム2011	アメリカ オーランド

(2) 学術研究集会等への助成

(イ) 第1回助成分

次の研究集会4件について助成を行いました。

研究集会名称	主催団体名	世話人
日本伝熱学会創立50周年記念第48回日本伝熱シンポジウム	日本電熱学会	(岡山大学) 春木 直人
電気加工懇話会 第61回例会	電気加工懇話会	(岡山大学) 岡本 康寛
(社)日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2011	(社)日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門	(岡山大学) 則次 俊郎
第14回市民フォーラム 「未来を拓く農芸化学」	日本農芸化学会中四国支部	(岡山大学) 稲垣 賢二

(ロ) 第2回助成分

次の研究集会2件について助成を行いました。

研究集会名称	主催団体名	世話人
第49回炭素材料夏季セミナー	炭素材料夏季セミナー実行委員会 (共催：炭素材料学会)	(岡山大学) 後藤 和馬
日本下垂体研究会第26回学術集会	日本下垂体研究会 第26回学術集会	(岡山大学) 高橋 純夫

3. 学術研究助成金贈呈式

平成23年度学術研究助成金の贈呈式は次のとおり行われました。

日時 平成23年7月12日(火) 18:00~20:30

場所 岡山ロイヤルホテル 2F 光琳の間

贈呈式は受賞者8名の出席のもとに、推薦者、選考委員会委員、理事、評議員等35名余りの出席を得て、小西理事長の挨拶、酒井常務理事から平成23年度の学術研究助成事業の概要説明、ついで選考委員会委員長 安井昭夫(社)山陽技術振興会会長より選考経過について報告がなされました。引き続き小西理事長から賞状の授与が行われ、最後に受賞者を代表して尾坂明義氏の答辞があった。贈呈式終了後、既受賞者である岡山大学大学院自然科学研究科高井和彦氏、及び高岩昌弘氏の講演がありました。続いて小祝宴に移り、受賞者を中心とした歓談の一時を過ごし散会しました。



4. 学術研究集会等のお知らせ

- ☆ 名 称 日本下垂体研究会第 26 回学術集会
主 催 日本下垂体研究会第 26 回学術集会
内 容 日本下垂体研究会は、内分泌調節の中枢機関である下垂体を中心に生体の内分泌制御機構の研究者で構成される学術団体である。学術集会では、基礎から臨床研究に及び研究成果が報告され、下垂体を中心とする生体制御に関連の医学、薬学、生物科学、化学、医工学、獣医学分野の発展に多大な貢献をしてきた。本年 8 月 25 日より 27 日まで第 26 回学術集会を倉敷市のせとうち児島ホテルにおいて開催し、特別講演、教育講演、シンポジウム、一般講演をおこなう予定である。
- 日 時 平成 23 年 8 月 25 日 (木) ~ 8 月 27 日 (土)
会 場 せとうち児島ホテル
問合先 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 電話(086)251-7866
岡山大学大学院自然科学研究科(理学部化学科)高橋 純夫
- ☆ 名 称 第 49 回炭素材料夏季セミナー
主 催 炭素材料夏季セミナー実行委員会(共催：炭素材料学会)
内 容 炭素材料についての主に若手教員や学生を対象とするセミナーである。例年日本全国の大学・研究所・企業の若手研究員や研究者からなる実行委員会の委員から世話人を定め、2泊3日の予定で行っており、本年は倉敷で開催することとなった。7 件の招待講演と、学生や一般の講演およびポスター発表からなる。エクスカージョンとして水島の企業工場や研究所の見学を計画している。
- 日 時 平成 23 年 8 月 29 日 (月) ~ 8 月 31 日 (水)
会 場 倉敷シーサイドホテル
問合先 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 電話(086)251-7776
岡山大学大学院自然科学研究科(理学部化学科)後藤 和馬

《事務局よりお知らせ》

学術研究集会、学術講演会への助成

第 3 回 (10 月~12 月開催) 8 月 19 日 (金) 申請締切り

第 4 回 (1 月~3 月開催) 11 月 18 日 (金) 申請締切り

《ほっと交流会》

「岡振サロン」では毎月第 2 金曜日に色々な方に「ほっとな話題」を提供していただき、気軽に意見を交わす「ほっと交流会」を開催しています。お気軽にご参加下さい。

次回 平成 23 年 9 月 9 日 (金) 18:00~

○場所：岡山大学新技術研究センター 1F、参加費(軽食付)：賛助会員：800円、非会員：1,000円

《(財)岡山工学振興会賛助会員の募集について》

(財)岡山工学振興会は、平成元年 2 月 3 日に設立された特定公益増進法人です。本財団は、理工学に関する研究を進行するとともに、先端技術の向上を目指した大学と産業界等との連携をはかり、もって学術および技術開発の進展に寄与することを目的としています。

本会の趣旨にご賛同のうえ、是非とも賛助会員をお引き受け頂き、ご支援賜りたくお願い申し上げます。

♣ 申し込み手続き ♣

- 1 (財)岡山工学振興会事務局までご連絡いただければ、「賛助会員申込書」をご送付します。
- 2 賛助会費(年額) (1)法人会員 1 □ 50,000 円 1 □ 以上
(2)個人会員 1 □ 5,000 円 1 □ 以上