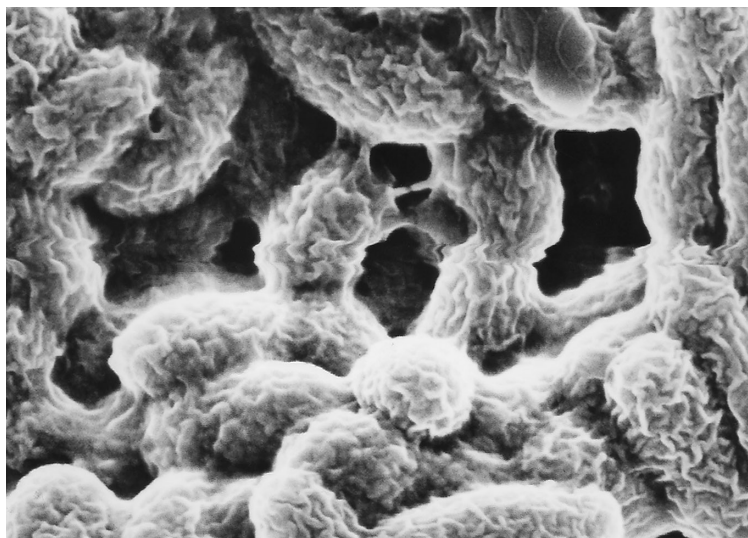


〈ビジュアルノート〉

凝集能を有する光合成細菌



1 μm

海洋性光合成細菌である *Rhodovulum* sp. は、光合成細菌としては珍しく凝集する性質を有している。細胞の周りには核酸、タンパク質、多糖類から成る多量の菌体外ポリマーが蓄積しており、多価の金属イオンによる架橋により凝集することが知られている。

現在、*Rhodovulum* sp. の広範囲の有機物質化性能と凝集能を利用して、菌体の高濃度培養を実現するバイオリアクターの構築に関する基礎研究が進められており、将来的には含塩廃水の生物処理や物質生産への適用が期待されている。

(食品工学研究室 浦野博水)

主な内容

- ビジュアルノート
 - ・凝集能を有する光合成細菌
- 研究紹介
 - ① 吸気ダクトの音響特性に与える振動の影響
 - ② ダイヤモンドライクカーボン薄膜の機械的特性の評価
 - ③ 鏡面加工において仕上げ面上に発生する粒界段差の可視化技術
- ④ テンペの素材化技術の開発
- トピックス
 - ・環境問題に関する最近の動向
- 国・地方公設試験研究機関の研究タイトル情報
- 受賞のお知らせ

研究紹介 ①

吸気ダクトの音響特性に与える振動の影響

1. はじめに

自動車の騒音には、ロードノイズ、エンジン音、排気音などさまざまな音が含まれる。吸気系から発生する騒音もその1つである。吸気系から発生する騒音の低減には、吸気ダクトに共鳴形消音器などの消音器を適用する方法がとられるが、これまで製品自体の振動が吸気ダクトの音響特性に影響を与えていることは、あまり知られていない。

そこで本研究では、製品の振動が音響特性に与える影響を解明するため、数値解析と実験から検討を行っている。これまでに、製品自体の振動が吸気ダクトの音響特性に大きく影響を与えていることがわかった。ここではこれまでに得られた結果について紹介する。なお、本研究は丸五ゴム工業㈱と共同で取り組んでいる。

2. 数値解析および実験

対象としたのは樹脂成型品の自動車用吸気ダクトである。この部品はエンジンへの空気を取り込み口であるが、エンジンで発生した音を、逆にエンジンルーム内に放射する口ともなる。

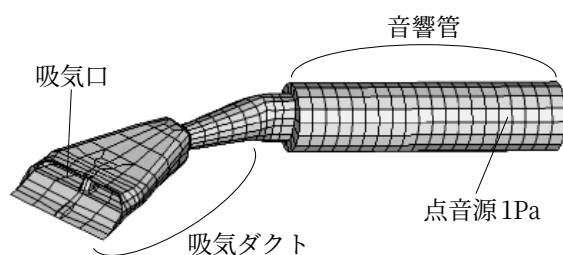


図1 解析モデル

振動の影響を調べるために、吸気ダクトの音響特性の数値解析を行った。音響モデルは境界要素法(BEM)、構造モデルは有限要素法(FEM)を用い、両者を連成させて解析を行った。解析には汎用の音響解析ソフト(LMS社SYSNOISE)を用いた。

解析モデルを図1に示す。実験と同じ条件とするため、音響管を取り付けた状態でモデル化した。音響管内に1Paの点音源を定義し、ダクト取り付け部の反対側における音響管内面に完全吸音を定義した。また、吸気口から100mmの位置に観測点を設定し、音圧レベルを計算した。また、材質の影響を調べるために、ヤング率Eを変化させて計算を行った。解析結果を図2に示す。実線は、振動を考慮しない非連成の解析結果である。振動を考慮しない場合1つであったピークが、振動を考慮することで2つに分離することがわかった。また、ヤング率の違いによって特性が大きく変化することがわかった。

実験によって検証を行った結果、実験においても解析結果と同様の影響が確認できた。

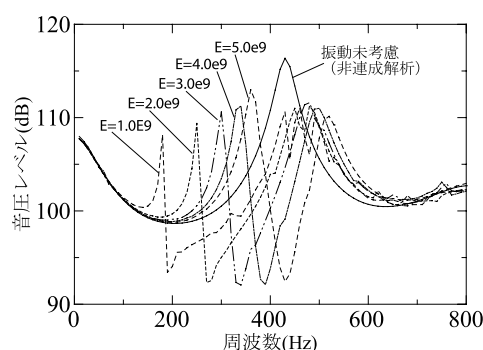


図2 数値解析結果

3. まとめ

自動車の吸気系部品の音響特性に与える振動の影響について、数値解析と実験によって検討を行った。振動が、音響特性に大きく影響を与えており、この振動によって、ダクトの長さ方向で生じている共鳴のピークが2つに分かれることがわかった。

今後、振動を考慮した上で、吸気系の騒音を効率的に低減するための方法について、ダクトの構造変更、レゾネータの適用、振動の利用などの検討を進める必要があると考えられる。

(計測制御研究室 真田 明)

研究紹介 ②

ダイヤモンドライクカーボン薄膜の機械的特性の評価

1. はじめに

近年、半導体などの材料の薄膜化・微細化にともない、材料の機能性・信頼性を確保していく上で、微小領域での機械的特性の評価が要求されてきている。走査型プローブ顕微鏡（SPM）は、微小なプローブを試料の表面で走査することによって、原子オーダーの凹凸像だけでなく、摩擦像や粘弾性像などの物性情報を定性的に得ることができる。一方、ナノインデンテーションは、先端が鋭利なダイヤモンド圧子を数 μN から10mNまでの超微小荷重を試料に押し込み、そのときの荷重-変位曲線から、硬さやヤング率といった機械的特性を定量的に評価することができる。微小荷重で押し込んだダイヤモンド圧子を、一定または増加させながら数マイクロメートルスクラッチし、垂直および水平方向の荷重と変位から、摩擦係数や薄膜の密着強度や膜厚を評価することが可能である。当センターでは、平成13年度集積活性化事業でSPMおよびナノインデンター、マイクロスクラッチを導入し、現在、開放機器として多数ご利用いただいている。

そこで、高硬度・高・動性・耐溶着性など優れた特性を持つDLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を取り上げ、機械的特性を評価するためナノインデンテーションを行った結果を紹介する。

2. 実験方法

DLC膜は、作製条件を変えて4種類作製した。膜厚はいずれも $2\mu\text{m}$ とした。ナノインデンテーションは、Berkovich型のダイヤモンド圧子を用い、負荷荷重は2, 4, 8 mN、負荷・除荷速度を $200\mu\text{m/s}$ として各々10回以上測定した。ヤング率および硬さは、得られた押し込み-深さ曲線の除荷部分からOliver-Pharrの解析法によって求めた。押し込み試験前には、圧子を用いて試料表面の形状を原子間力顕微鏡（AFM）観察し、SPMのポジショニング機能を用いて押し込み位置を決め、押し込み試験した後、再び形成させた圧痕のAFM観察を行った。

3. 結果と考察

ナノインデンテーションによる硬さ H とヤング率 E の最大押し込み深さ h_{max} に対する変化を

各々図1、図2に示す。作製条件により、硬さは12~23GPaと変化した。同様にヤング率も変化した。押し込み深さによる硬さおよびヤング率の変化はいずれの膜も小さい。これは押し込み深さが膜厚に対して十分浅いため、基板の硬さ・ヤング率による影響を受けることなく、膜そのものの値を示しているものと考えられる。

（金属材料研究室 國次真輔）

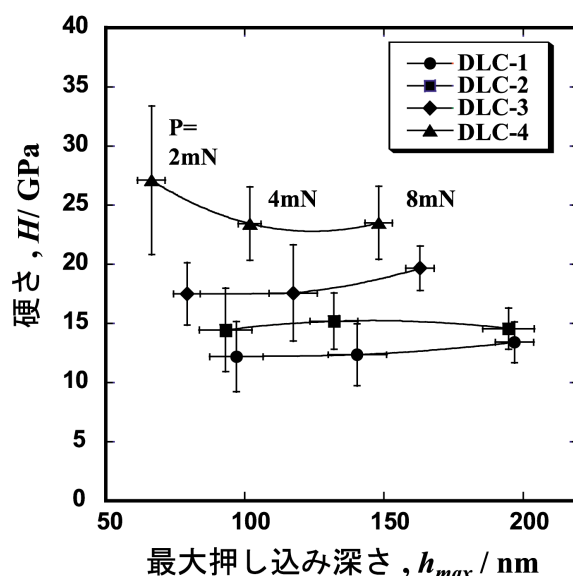


図1 硬さの押し込み深さ変化

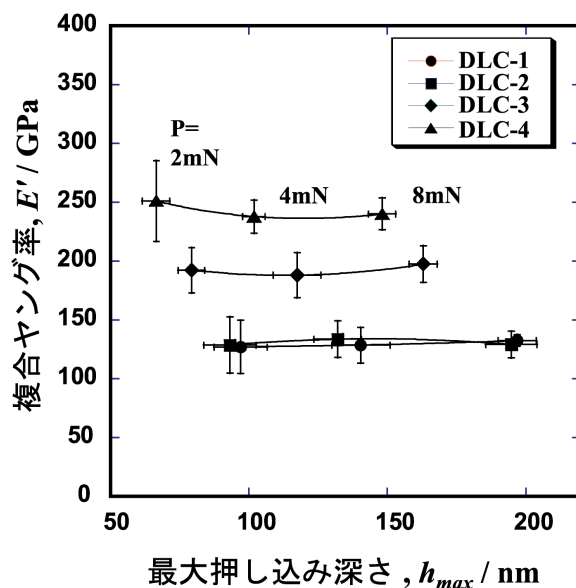


図2 ヤング率の押し込み深さ変化

研究紹介 ③

鏡面加工により創成された仕上げ面の解析

1. はじめに

超精密切削／研削加工によって得られる鏡面が、どのような現象過程を経て生成されるかを解明し、加工物に鏡面を付与することによって製品の高精度・高付加価値化を図ることを目的とする。

2. 仕上げ面の解析

図1に工作物1回転当たりの切れ刃送り量 f （以下、送り速度）に対する表面粗さ R_y の変化を示す。●のプロット点が実験値を表し、実線で示す直線が工具形状により決定される理論粗さを表している。図より、比較的送り速度の早い領域においては、表面粗さは理論値とほぼ等しい値を示しているが、 $f=10\text{mm/rev.}$ より遅い領域では、僅かずつは向上するものの理論粗さよりも大きくなる。つまり、工作物表面に対する工具形状の転写性が悪化していることを示す。

この転写性が悪化する原因の1つとしては、材料の各結晶粒界に発生する粒界段差があることを以前に報告した¹⁾。粒界段差は、工具通過後の弾性回復量が個々の結晶方位で異なるために発生することが考えられる。そこで、各結晶の面方位と粒界段差の関係を検討するために、まず仕上げ面をエッチングした面に対して電子顕微鏡を用いたECP (Electron Channeling Pattern) 法を適用し、仕上げ面に現れた各結晶の方位を特定した。そして図2には、個々の結晶の方位と隣り合う結晶間における段差量を解析して得られた各結晶の表面高さをステレオ三角形上に示した。なお、工作物に用いたアルミニウムにおけるステレオ三角形を(a)に示す。また(b)は、すくい角 g を -10° 、逃げ角 a を 2° の解析結果を示す。なお、各結晶の表面高さは、測定した結晶粒の中で最も低いものを基準とし、それぞれの高さを相対的に表している。

右下にある(001)面のように、面方位が近い場合でも大きな段差が発生し、バラツキが生じていることから、各結晶粒の大きさや形、あるいは結晶方向に対する工具切れ刃の干渉方向が結晶表面高さに影響を及ぼしているものと考えられる。したがって超精密加工における材料の改良という観点から、粒界段差と結晶面方位の影響による仕

上げ面粗さの向上を図るためには、加工物中の結晶粒の微細化および粒径の均一化、面方位の統一化、さらには結晶粒の高さ方向の位置を揃えることが必要である。

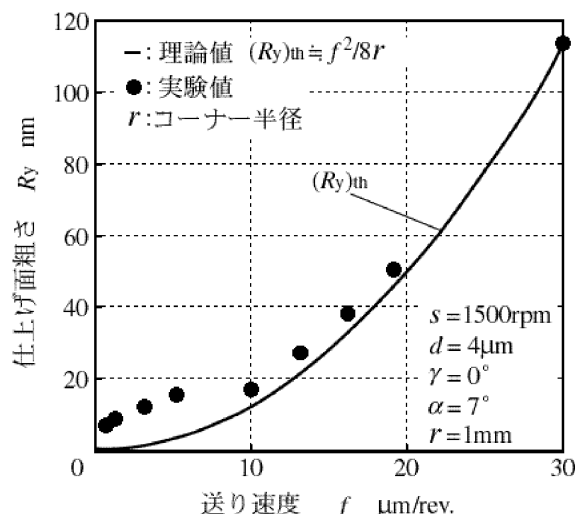
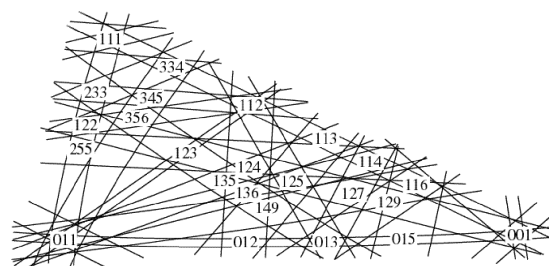
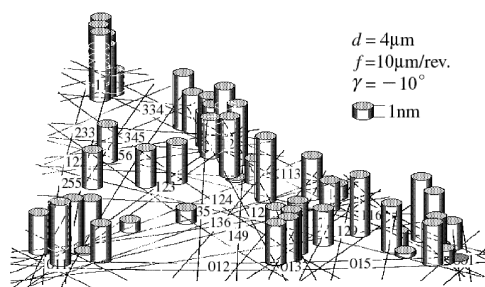


図1 送り速度と仕上げ面粗さの関係



(a) ステレオ三角形図



(b) すくい角 $g = -10^\circ$ 、逃げ角 $a = 2^\circ$

図2 結晶面方位と表面高さの関係

参考文献

- 1) 吉川満雄、横溝精一、中島利勝、大橋一仁、東本 修：アルミ合金の鏡面加工において仕上げ面上に発生する粒界段差の可視化技術、平成12年度岡山県工業技術センター報告、26, p. 62 (2000)

(精密加工研究室 吉川満雄)

研究紹介 ④

テンペの素材化技術の開発

1. はじめに

インドネシアの伝統食品テンペ（Tempe）は、蒸煮した大豆等をテンペ菌（リゾープス属の糸状菌）で発酵させたもので、その淡泊な食味と優れた栄養価値や生体調節機能性が注目され、世界的な広がりを見せている。日本でも最近、岡山県内の中小企業異業種交流グループによりテンペ味噌やテンペコロッケ等のテンペ利用食品の商品化が成功し、一般市場にテンペ食品が定着した。

しかし、従来テンペは、ブロック状に発酵生産され冷凍流通を行う必要があったため、一般食品加工素材としての利用は限られていた。そこで、テンペの保存性改善と加工食品素材としての素材化を図るため、乾燥・粉末化を行うとともに粒状のテンペ発酵技術を検討した。

その結果、常温流通が可能なテンペ乾燥粉末、および粒状テンペの製造が可能であった。

2. 粒状テンペの開発

①有孔プラスチック法

テンペ菌を種付けした煮大豆を有孔プラスチック袋に詰め30℃の恒温室で発酵させた。菌糸が豆全体に伸長した段階（16時間）で袋を揉んで豆をバラバラにしたところ、発酵が阻害された。

②箱麴法

テンペ菌を種付けした煮大豆2kgをトレイに入れ、30℃の恒温器で発酵させた。初発品温は35℃、発酵時間12時間目（品温38℃）から、数回、手作業で攪拌を行い品温を37～40℃に保ったところ、菌糸の良く繁茂した粒状テンペが製造できた。

③自動製麴法

（株）フジワラテクノアート製の回転式通気無菌固体培養装置を用いて、テンペ発酵を行った。煮大豆3kgを装置に仕込み、テンペ菌を種付け後、無菌的に発酵させた（設定：品温37℃、風温35℃）。19時間目に品温40℃に達し、自動手入れ（6分間、1.5回転）を行った。22時間目位から孢子形成が認められたので24時間で培養を終了した。

培養装置の下部は比較的小さな粒状、上部は大きな塊状となった。培養終了後、装置内でテ

ンペの送風乾燥を行った。

3. テンペの乾燥、粉末化

①熱風乾燥

テンペを70～80℃で通風乾燥したところ、着色や焦げ臭の少ない乾燥品が得られた。

②凍結乾燥

テンペを真空凍結乾燥したところ、着色や加熱臭等の劣化がなく、多孔質で砕けやすい乾燥品が得られた。ふりかけに応用すると好評であった。

③マイクロ波乾燥

2cm角のテンペ200gを、500Wで6～7分間マイクロ波処理後、80℃で熱風乾燥したところ、砕けやすい食感の良好な乾燥品が得られた。

④テンペの粉末化

いずれのテンペ乾燥品も、粉碎機により容易に粉末化できた。テンペ粉末は強い抗酸化性を特徴としており、今後、菓子や高齢者食等の新たな需要開拓と、多用途な食品加工素材として広く普及、加工利用されることが期待された。

表1 テンペ粉末の一般成分例（g/100g）

	水分	蛋白質	脂肪	炭水化物	灰分	エネルギー
大豆 テンペ	8.5	38.5	22.0	28.7	2.3	468

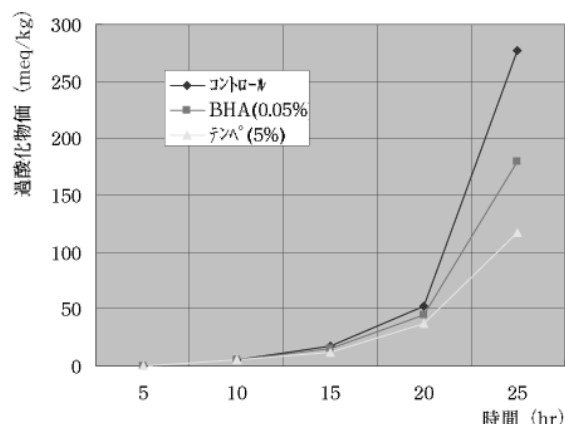


図1 テンペの食用油に対する抗酸化性

（製品開発部 微生物利用研究室 野崎信行）



環境問題に関する最近の動向

1. はじめに

近年、環境問題は重要な社会問題となっており、大量消費社会から循環型社会への転換が望まれている。そして、各分野で様々な取り組みが試みられており、その一部は成果として実りつつある。ここでは、最近の環境問題の動向として、平成14年5月23日(木)～24日(金)に東京で開催された廃棄物学会平成14年度研究シンポジウムでの講演の一部を紹介する。

2. 環境報告書の開示

環境報告書は企業などの団体が環境問題への取り組みの活動をまとめた報告書で、企業の環境経営についての開示手法として重要な役割を担っている。内容として、省エネルギー、原料の購入～製造～廃棄までの物質収支、リサイクルの取り組み、緑化対策などである。

3. 循環型社会形成に向けた廃棄物計画

循環型社会の形成を進めるために、最近多くの法律が整備されてきた。新しい体系としては、環境基本法、循環型社会形成推進基本法、廃棄物処理法、資源有効利用促進法などである。その法体系の中で、市町村や都道府県が市民の協力を得ながら、具体的な廃棄物処理計画を策定している。

4. 新しいごみ処理施設の運転実績

ここ数年、新たなごみ処理技術が開発され、いくつもの施設では使用実績に関する報告も行われている。

[エコセメント]

エコセメントはごみ焼却灰を原料に用いたセメントで、廃棄物の有効利用の大きな役割を果たしている。以前は、塩素含有量が多く鉄筋コンクリートには使用できなかったが、最近塩

素含有量も低く抑えたエコセメントも製造でき、幅広い分野で使用できるようになった。そのため、エコセメントのJIS化が制定される予定である。

[ガス化溶融施設]

ガス化溶融炉はダイオキシン対策や灰の処理の切り札として期待されている次世代ごみ焼却炉で、各社が開発を行ってきた。その方式は各社によって異なるものの、その一例としては、ごみを無酸素雰囲気中で熱分解させた後、発生したガスを熱源に酸素雰囲気中で加熱して、ごみを溶融処理するものである。排ガスはダイオキシンなどすべての環境基準をクリアしており、スラグの溶出試験も土壤環境基準をクリアしている。そのため、発生したスラグはアスファルト用骨材などに再利用されている。

[家電リサイクル施設]

本施設は、家電リサイクル法により回収された廃家電の再資源化のための工場である。再資源化のプロセスとしては、最初、冷媒フロンなどのガス、モータ、コンプレッサーなどを取り外した後、破碎・選別工程で代表的有価物（プラスチック類、鉄、銅アルミ）を分離回収する。テレビについては、さらにガラス類を分離回収する。このようなプロセスで分離した資源は、再び家電などの原材料に利用されている。

(無機材料研究室 吉松英之)

国・地方公設試験研究機関の研究タイトル情報

当センター所蔵の公設試験研究機関の研究報告書の中から、技術・研究開発の参考資料として、研究タイトルを抜粋してご紹介しています。

本文が必要な場合は、研究企画室 研究企画班までご連絡ください。

No	研 究 テ ー マ 名	機 関 名
1	食品乾燥工程中の脱水機構分離と数学モデル ー魚肉ソーセージによる物理化学的キャラクターゼーションー	北海道立工業技術センター (http://www.dmhnet.or.jp/techno/hakodate/hitec.htm)
2	III B 族元素を添加した酸化亜鉛の電気的特性	北海道立工業技術センター
3	生体関連新素材の開発 ーポア制御型バイオマテリアルの開発ー	宮城県工業技術センター (http://www.mit.pref.miyagi.jp)
4	難加工性材料の超精密・鏡面研削加工技術の開発	宮城県工業技術センター
5	乾き気相熱処理による木材の高機能化に関する研究 ー低温加熱処理による残留応力の低減ー	宮城県工業技術センター
6	光造形法による精密鋳造製品の開発	宮城県工業技術センター
7	水産物の抗酸化的特性を生かした機能性食品およびその保持技術の開発	宮城県工業技術センター
8	廃プラスチックを活用した透水性ブロックの開発	宮城県工業技術センター
9	微小円筒形状測定技術と装置の開発 ー円筒外周と穴内面間の幾何偏差測定ー	山梨県工業技術センター (http://www.yitc.go.jp)
10	宝石及び貴金属素材の YAG レーザ加工技術の開発 ー異種貴金属材料の接合技術の確立ー	山梨県工業技術センター
11	義足製作のための積層造形システムの開発	山梨県工業技術センター
12	塩化物を用いたゲルマニウム・チタン複合酸化物ナノ材料の調製と特性評価	神奈川県産業技術総合研究所 (http://www.kanagawa-iri.go.jp)
13	磁気駆動型マイクロミラーの動作計測システムの開発	神奈川県産業技術総合研究所
14	木質系材料のホルムアルデヒド放散（第2報）	神奈川県産業技術総合研究所
15	ニューラルネットワーク機能をシミュレートするメモリーペースト方式と移動ロボットの行動パターン学習	神奈川県産業技術総合研究所 (http://www.kanagawa-iri.go.jp)
16	目的音声抽出によるロボットへの命令	神奈川県産業技術総合研究所
17	バーチャル・リアリティ技術に応用した機能（回復）訓練用機器の開発	静岡県沼津工業技術センター (http://www.n-iri.pref.shizuoka.jp)
18	マルチカメラ入力画像認識による自動検査システムの開発（第3報）	静岡県沼津工業技術センター
19	高圧下での酵素反応に応用した機能性食品素材・医薬品材料の開発 ー高圧力による酵素反応生成物制御の可能性ー	滋賀県工業技術総合センター (http://www.shiga-irc.go.jp)
20	信楽陶器 CG シミュレーションシステムの開発	滋賀県工業技術総合センター
21	活性酸素消去能を高める佃煮用原材料の検討	香川県産業技術センター (http://www.itc.pref.kagawa.jp)
22	光触媒を用いた環境浄化複合材料の開発（第3報）	香川県産業技術センター
23	リサイクル繊維を用いた耐水性染色加工用素材の開発	徳島県立工業技術センター (http://www.itc.pref.tokushima.jp)
24	ゴム廃材を活用した防音床材の開発	徳島県立工業技術センター
25	福祉用シャワー浴装置の開発（第2報） ー全身シャワー浴条件の検討ー	山口県産業技術センター (http://www.iti.pref.yamaguchi.jp/index.htm)
26	非一様テクスチャを有する物体群画像からの Wavelet 階層化を用いた品質推定	山口県産業技術センター

受賞のお知らせ

日本環境化学会第11回環境化学会功績賞

受賞者：岡山県工業技術センター

所長 宮崎 章

内 容：日本環境化学会（環境化学研究会として発足）の設立当初から学会幹事を努めてきた。また、平成7年に工業技術院筑波研究センターで開かれた環境化学討論会の実行委員長を務めると共に、平成9年からは学会副会長を務めた。さらに、平成6年には環境化学論文賞を受賞するなど、環境化学における知見の蓄積にも貢献した。このような実績が評価され、今回、環境化学功績賞を受賞した。

広島県立西部工業技術センター

土取 功氏

花野商事(株)

澤井敬己氏

光軽金属工業(株)

福井克也氏

業績名：粉体離型潤滑剤を用いたクリーン・省エネダイカストシステムの開発

内 容：ガス発生型粉体離型潤滑剤を開発し、それを用いて環境に優しいアルミニウム用ダイカストシステムを構築した。本粉体離型潤滑剤はの離型潤滑剤よりも溶融アルミニウムの保温性に優れており、厚みの薄いダイカスト製品の製造への実用化が期待されている。

軽金属学会中国四国支部技術賞

1. 受賞者：岡山県工業技術センター

材料技術部

日野 実

プロジェクト室

平松 実

堀金属表面処理工業(株)

酒井宏司氏

岡山理科大学

金谷輝人氏

業績名：マグネシウム合金のクロムフリー陽極酸化処理技術の開発

内 容：腐食（酸化）しやすいマグネシウム金属に、陽極反応を利用して積極的に酸化処理（錆をさびで防ぐ）を施すことにより、防食性能を向上させるクロムフリー陽極酸化処理技術を確立した。本技術は、陽極酸化による素材の疲労強度の低下を招くことなく、従来技術である化成処理皮膜よりも性能やコストとも優れた防錆処理法として期待されている。

日本接着学会論文賞

受賞者：大阪工業大学

中村吉伸氏、岡部誠司氏、

塩田勝基氏、森 誠治氏、

飯田健郎氏

岡山県工業技術センター

材料技術部 永田員也、兒子英之

論 文：炭酸カルシウムのシランカップリング剤処理およびポリマー処理と充てんポリ塩化ビニルの力学特性

（日本接着学会誌第38巻第6号）

2. 受賞者：岡山県工業技術センター

材料技術部

吉松英之

広島大学

佐々木元氏

呉工業高等専門学校

酒井宏司氏

日本セラミック協会賞

受賞者：備前陶芸センター

内 容：陶&くらしのデザイン展2002に出品した備前焼の素地を生かした植木鉢

技術情報 No. 455

平成14年9月15日発行

- お願い／この技術情報誌は、技術担当部門に回覧してください。
記載内容について詳しくお知りになりたいときは右記へご照会下さい。

●編集／岡山県工業技術センター研究企画室

●発行／岡山県工業技術センター

〒701-1296 岡山市芳賀5301

TEL(086)286-9600(代)

FAX(086)286-9631

<http://www.okakogi.go.jp>

●印刷／西尾総合印刷株式会社横井支店

〒701-1145 岡山市横井上90 TEL(086)254-9001(代)