

# Center NEWS

79

2004-12

## － 目次 －

### I. 研究紹介

- 透明材料内部へのマイクロクラックアレイ形成
- 低粘性原料による新越前瓦の開発

### II. 「全国繊維技術交流プラザ」開催報告

### III. 出展報告

- 北陸技術交流テクノフェア2004
- ふくいITフォーラム2004 産学官連携推進コーナー
- びわ湖環境ビジネスメッセ2004

### IV. 平成17年度共同研究テーマの募集



レーザによるガラス内部へのマーキング

## 【研究紹介】

# 透明材料内部へのマイクロクラックアレイ

## 1. はじめに

透明な物質内でレーザ光を集光させ、加工閾値を越えさせる事でマイクロクラックを含む内部加工が可能になる。内部加工としてのマーキングは、眼鏡レンズ等の透明材料内への装飾や情報書き込み等により、材料の高機能化、高付加価値化に期待が出来る。ここでは、透明材料としてガラス（ホウ珪クラウン系、BK7）を対象に、紫外線パルスレーザ光のガルバノメータミラーによる走査を用いて、ガラス内部にマイクロクラックアレイを製作した内容を報告する。また、パルスレーザを用いる事で、クラックの寸法制御について述べ、さらに、これらの応用例として、ガラス内部での画像描画について述べる。

## 2. 内部クラックの形成と加工制御

### 2-1 実験系構成

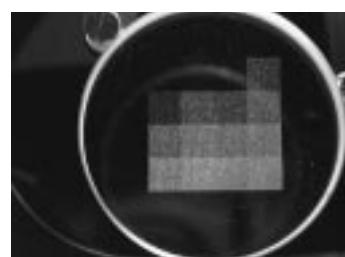
クラック形成はレーザ光の一定量の吸収を要する熱および弾性波による加工と考え、光源には波長355nmの紫外レーザ光を、対象とする透明材料には波長355nmに対し88%の透過率を持つBK7ガラスを用いた。光走査には75mm四方の投影面積で約 $1.14\mu\text{m}$ の分解能となる縦横16bitsの解像度を持つガルバノメータユニットを用いた。レーザ励起用LD電流によりパルスエネルギーを $10\mu\text{J}$ から $240\mu\text{J}$ の範囲とし、ガルバノメータ制御ユニットからレーザへの発振周波数と発振トリガを制御し、パルス照射回数を制御して加工を行った。実験装置を図1に示す。

### 2-2 パルス照射回数によるクラック成長

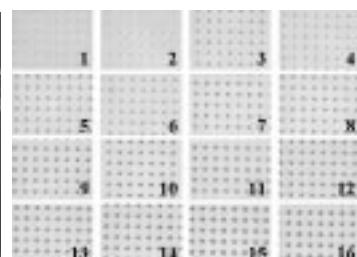
実験では、5mm厚のBK7ガラス基板を対象に、縦横 $22\times 22\text{mm}$ の領域を16分割し各領域毎に異なるパルスエネルギーとパルス照射回数で $32\times 32$ 個の微細クラックを中心間隔 $160\mu\text{m}$ で形成した。図2(a)に加工したBK7ガラスを、図2(b)にこれらの拡大図を示す。図よりクラック径がパルス照射回数で成長する事が判る。



図1 実験装置



(a)加工ガラス



(b)拡大図(照射1~16)

図2 レーザ加工したガラス

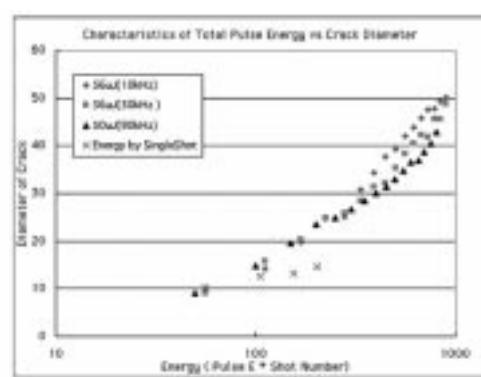


図3 パルス照射回数によるクラック寸法変化

## 2 - 4 光の透過、見えやすさの評価

ガラス内部の加工部分では微細クラックによる光散乱で白濁化が発生し、マーキング領域として見る事ができる。これら散乱の状況をレーザダイオード透過光の出力測定により評価した。図4に測定方法を、図5に結果を示す。無加工部分での透過光に比較して、微細クラックを形成した領域での透過光は、パルス照射回数に応じて約85%まで減少する結果となった。これによりマーキング時の加工条件で微細クラック領域の見え易さを制御できる。微細クラックの間隔、画素数を最適化する事で、数mmの領域に階調マーキングによる画像の表現などが可能となる。

## 3 . 応用例

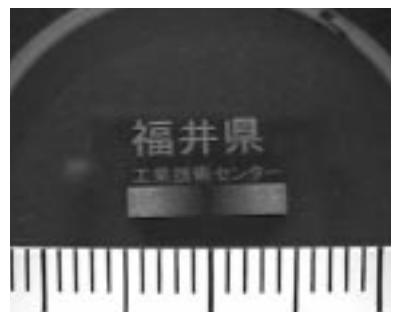
ここでは、透過度の差を利用し、画素階調をマイクロクラックの寸法で制御した2次元画像描画について紹介する。図6に加工例を示し、図6(a)は図1を原画像とする加工例、図6(b)は人物像加工の例、図6(c)は階調文字の造形例である。これらの場合、画素数は縦横250×190前後、4ビット階調16段階、パルスエネルギー約150 μJ/ショット、レーザ発振周波数は40kHz、レーザ加工の所要時間は約40~60秒である。このように、パルスレーザを用いて、厚み5mmのガラスの中間部分に長さ1~1.5mm、直径10~50 μm程度のマイクロクラックを形成でき、ガラスの内部に階調を持つ画像の描画が可能になっている。



(a)図1を原画像とする加工例



(b)人物像加工の例



(c)階調文字の造形例

図6 階調マーキングによるガラス内画像描画加工例

## 4 . まとめ

ガラス材料内部にパルスエネルギーとパルス照射回数を変化させて微細クラックアレイを形成し、微細クラックの寸法制御を行い、光の透過性を制御した。また、これらの応用例として階調マーキングによる画像の表出を行った。今後、対象材料をプラスチックに拡大し、眼鏡レンズなどの薄い透明材料へのレーザマーキング応用について展開を図る。

## 5 . その他

特許出願中

### 【担当者】

創造研究部 基盤技術加工研究グループ

松井多志 futoshi@fklab.fukui.fukui.jp

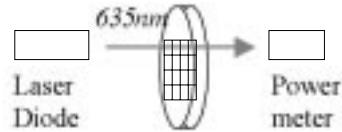


図4 透過性測定

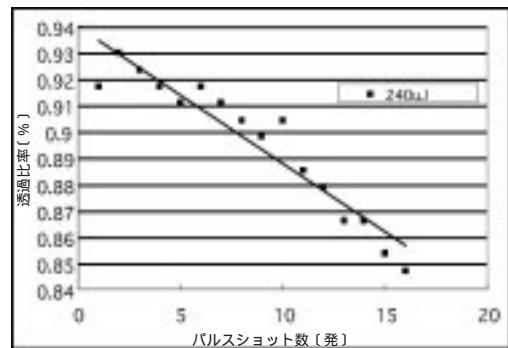


図5 パルス照射回数による光の透過状況

## 【研究紹介】

# 低粘性原料による新越前瓦の開発

## 1. はじめに

福井県を代表する窯業製品の越前瓦は、独特の銀鼠色で、雪に強く寒冷地に適していることから県内で広く用いられている。越前瓦は製品までに12%程度の収縮があり、反り・捻れ・切れなどの欠陥の原因になり易くて、高い寸法精度の製品を困難にしている。このことから、簡易でより高い寸法精度と生産性のある製造技術の開発が常に望まれている。

また、近年県内で採出される良質粘土の枯渇も問題となってきており、粘性原料の低減化やリサイクル・リユース資源を有効に活用する必要性が生じてきている。

そこで、主原料として低粘性の廃棄瓦粉碎物を使用し、副原料に粘性のある珪石廃泥等を用いた成形や焼成条件等を検討し、振動による流動性や搖動性を活用した越前瓦製造技術の確立を目的とした実験および試作を行なったので、その内容を報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1 使用原料

主原料の廃棄瓦粉碎物は、1mm以下に篩い分けを行なった粉碎物を使用した。また副原料には、保形性や焼結性を考慮して中部鉱業(株)の珪石廃泥と新谷窯業(株)の瓦素地を使用し、補助剤としてベントナイトおよび炭酸ナトリウムを使用した。

### 2-2 配合割合による搖動性試験

搖動性を評価するための液性限界試験を行ない、瓦廃棄粉碎物が40~80%の配合割合と2種類の副原料や補助剤添加による差異を見た。また、配合割合による振動加圧の成形性を比較するため、篩振動機を利用して、一定の条件により搖動性試験を行った。

### 2-3 振動加圧成形試験

エミック(株)製F-1000BD/LA15型の振動試験機を用い、50mm角の金型で、加圧1.6~4.7kg/cm<sup>2</sup>の3段階、周波数50~150Hzの3段階、振動時間を2~20秒の4段階、振幅0.2~0.8mmの3段階の成形を行ない、効果的な振動加圧成形条件の検討を行なった。

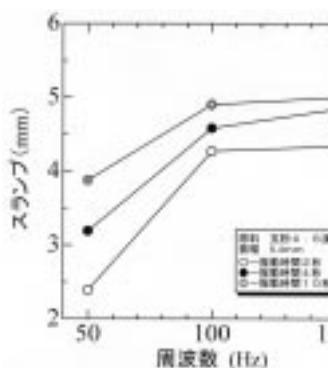


図1 周波数による搖動性

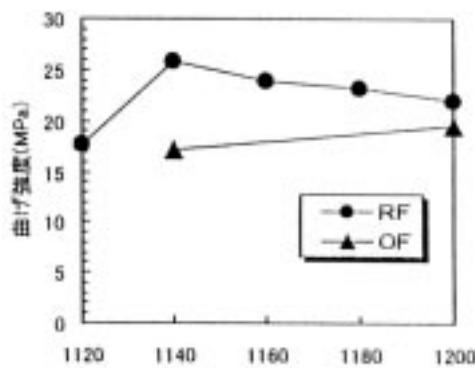


図2 焼成温度・雰囲気別の曲げ強度

### 2-4 焼成試験

振動加圧成形試験で搖動性の良好な配合原料（瓦廃棄粉碎物75%、珪石廃泥25%、ベントナイト1%、炭酸ナトリウム0.1%添加）を加圧3.1 kg/cm<sup>2</sup>、周波数100Hz、振動時間10秒、振幅0.5 mmで成形し、1120 ~ 1200 間の酸化・還元焼成により曲げ強度等の評価を行なった。

### 2-5 試作

試験による最適な配合原料を使用し、プレス用石膏型では200mm角の四ッ割型を作り、加圧・減圧可能な通気機構を設けた。振動加圧は加圧3.1 kg/cm<sup>2</sup>、周波数50Hz、振動時間10秒、

振幅0.8mm程度で成形し、製品を棚板に平置きして1120℃で還元焼成した。

### 3. 実験結果および考察

配合割合による揺動性は、一定の加圧、周波数、振動時間、振幅で振動加圧成形で行なった結果、廃棄瓦粉碎物の比率が高いほど揺動性が上がり、副原料では、同じ比率の珪石廃泥と瓦素地を比較して、揺動性が良く充填性も高かったのは珪石廃泥であった。また、微量の炭酸ナトリウムの添加により、含水率が大きく低下した。

2種類の配合原料を、加圧3段階、周波数3段階、振動時間4段階、振幅3段階の振動加圧成形試験を行った結果の一つを図1に示す。揺動性が高く最適な成形条件は、加圧3kg/cm<sup>2</sup>以上、周波数100Hz前後、振動時間4秒以上、振幅0.4mm以上であった。

酸化焼成と還元焼成の比較では、還元焼成の方が焼結性は高く、70℃程度の温度差で同等の値であった。曲げ強度では、1140℃還元焼成が25MPaと最も高い値となり、温度上昇とともに低下の傾向が見られた。(図2)また、収縮率も同じパターンで変化した。吸水率は1160℃より高い温度では1%以下で殆ど同じ値を示し、1120～1140℃の間で大きく変化することを確認した。

混練された配合原料を、石膏型内にある程度均一に敷き詰めた後、篩振動機を利用した振動加圧成形で、200mm角の平板タイル(写真1)を試作した。表面の質感や充填性および離型性を考慮して、試作品の上下面にいろいろな材質をテストした結果、弾力性がなく通気性に富む材質が適していることがわかった。また、型材自身の通気性を活用することで、成形での充填性や型から外すときの離型性の向上することを確認した。(写真2)



写真1 試作平板タイル(通気シート)



写真2 プレス用石膏型と通気機構

### 4.まとめ

振動加圧成形では粘土成分が多いほど揺動性が悪く、その粒度分布とともに加圧、周波数、振幅のバランスで揺動性が左右されるが、振動時間では数秒後にはほぼ一定になった。

そして今回の試験では、廃棄瓦粉碎物75%、珪石廃泥25%、ペントナイト1%、炭酸ナトリウム0.1%の配合が最適な原料配合となった。

試作では、成形品を1120℃還元焼成で行なった結果、曲げ強度が20MPa弱、吸水率が2.43%、収縮率が7%の物性で平板タイル焼結体が得られたが、焼成時の還元の濃度・時間・温度で物性が大きく異なるため、焼成管理が非常に重要な要素であることを確認した。

試作成形にはプレス用石膏を用いたが、強度もあり、成形性・離型性ともに充分に使用可能なことが確認され、簡易な少量の試作成形には適した材質であると考えられる。

ただし成形では、プレス成形体の気泡の除去が今後に残された課題となつたので、混練法・型への投入法・成形での吸引等を含めた、成形技術の再検討が求められる。

2年間の開発研究では、若干の改善余地が残されたものの、振動加圧成形技術等の新たな技術蓄積が図られ、今後の研究開発や技術指導に有益な成果が得られた。

【担当者】 窯業指導所 日向 光、大原徹也

## 「全国纖維技術交流プラザ」開催報告

平成16年10月14日、15日、福井県産業会館本館展示場、福井県生活学習館で全国纖維技術交流プラザが開催され千数百人の来場者がありました。この催しは、纖維技術に関する新技術の開拓、新製品の創作及び技術の向上を図るため、全国纖維試験研究機関の新技術、新製品の開発等の研究成果を発表し、広く中小企業に開発成果の普及を図るとともに公設試験研究機関の技術交流を目的に開催され、本年度で42回の開催となりました。

全国の主要纖維産地の公設試験研究機関27機関から約100点の試作品と研究成果パネルで新技術、新製品の開発成果が発表されました。

試作品80点（広幅織物37点、小幅織物2点、ニット7点および縫製二次製品21点、纖維雑貨製品13点）、研究成果パネル26点、テキスタイルデザイン画81点が出展展示されました。

試作品80点については審査され、10点が優秀賞として選ばされました。



中小企業長官賞



経済産業省産業技術環境局長賞

優秀賞10点の中から、最優秀賞として、中小企業長官賞に兵庫県工業技術センター纖維工業技術支援センター・(株)片山商店の「よこ糸が曲がった織物 - ピーコック糸使用 - 」  
また、経済産業省産業技術環境局長賞に福島県ハイテクプラザ福島技術支援センターの「中空シリクニット」が選ばれました。

今回の出展の傾向は、生分解性繊維（例えば大豆タンパク質繊維）など環境負荷の低減を狙った素材や製品が多く見られ、和紙糸を使ったものも10点ほどありました。また、ピーコック糸やストレッチシルクなど差別化糸加工や織り技術を駆使した製品は来場者の注目を浴びていました。そして、公設試験研究機関と企業の共同作品が多かったのも傾向の一つでした。

当工業技術センターからは、試作品10点、研究成果パネル7点、デザイン画15点を出展しました。

<試作品>

光ファイバーインテリア製品 難燃加工ロールブラインド 超臨界染色製品 涼感スーツ  
和紙糸複合新感覚スーツ メッシュトリコット 和紙ニット スペーサーファブリック フラットヤーン織物 ストレッチ織物

<研究成果パネル>

プラスチック光ファイバー織物の光学特性評価 シリコーン化合物の難燃化技術開発研究  
超臨界二酸化炭素による染色加工技術 立体構造織物によるマットレス材の開発 強化繊維束の開織技術の研究 電子線グラフト重合による繊維機能化技術 服地の力学特性をアニメーションで表現

また、14日の午後1時30分からは福井県生活学習館において、各公設試の職員による繊維関連の研究成果発表会が開催され、参加者は熱心に聴講されていました。

写真上：研究成果パネル展示風景

写真下：研究成果発表会風景

<発表10テーマ>

- ・加水分解酵素を固定化した繊維材料の開発
- ・水洗いできる高級ウールスーツの開発
- ・超臨界二酸化炭素中での染色加工技術の開発
- ・立体成形加工に適した不織布の製造技術
- ・トーションレース機用スピンドルの開発に関する研究
- ・複合素材の染色用キャリアの性能評価
- ・一体型複合遮水シート工法の開発
- ・C G S フォーマット対応および P C / A T 互換機対応ユーティリティーソフトの高機能化研究
- ・機能的スポーツタイツの設計に関する研究
- ・プラスチック光ファイバー織物の光学特性評価について



【担当者】

化学・繊維部 テキスタイル研究グループ 林 芳輝

## 「北陸技術交流テクノフェア2004」出展報告

平成16年10月14日（木）～15日（金） 北陸技術交流・テクノフェア2004が福井県産業会館、福井県生活学習館、福井県中小企業産業大学校を会場として、技術交流テクノフェア実行委員会主催で開催されました。

このテクノフェアは、一般的の見本市や展示会としての開催だけではなく、企業・大学・研究機関・支援機関などが保有する技術シーズを一堂に集結し、出展者や来場者において交流の機会を見つけ、新技術や既存技術のより効果的な活用や融合により、新規事業や新分野への進出を効果的に進めることを目的として開催されたもので、今回で、第15回目となりました。

今回の開催内容としては、「つくろう、世界のオンリーワン」をテーマに、各種の新技術・新商品を紹介する展示会をはじめ、企画展として「新エネルギービジネスメッセ」、記念講演会、技術プレゼンテーション、技術相談・商談会等が開催され、また、同時にふくいITフォーラム2004、平成16年度全国繊維技術交流プラザ、苦情・クレーム解決博覧会など開催されました。

福井県内外の企業、大学や高専、公設試験研究機関等、153団体が出展し、来場者数は両日で17,400人を数えました。

福井県工業技術センターは、センターの業務紹介および、研究紹介として、下記のテーマについて出展を行いました。

カーボンナノチューブの量産技術の研究（パネル+成果品）

誘電体ラジアルラインアンテナ（パネル+試作アンテナ） センターニュースNo.78参照

透明材料内部への微細加工（パネル+試作品）

透明ガラス内部にガルバノミラーで文字を加工する状況を、パソコンを用いて上映しました。

本号2ページ参照

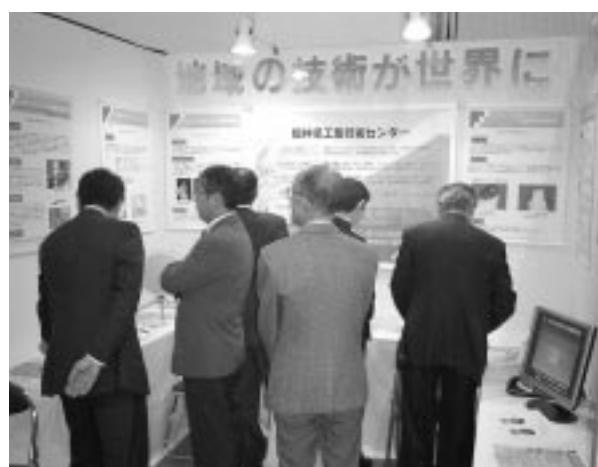
プラスチック光ファイバー織物の開発（パネル）

センターニュースNo.77参照

シリコーン化合物による難燃化技術開発研究（パネル）

[ は全国繊維技術交流プラザ（本号6ページ）にも出展しました ]

工業技術センターブースへご来場くださったみなさま、どうもありがとうございました。今回の出展内容において、疑問に思われたことやご相談がございましたら、お気軽にセンターまでお問合せください。



## 「ふくいＩＴフォーラム2004 産学官連携推進コーナー」出展報告

平成16年10月14日（木）～15日（金）ふくいＩＴフォーラム2004が福井県産業会館1号館を会場として北陸技術交流テクノフェア2004と同時に開催され、17,400人の来場者がありました。

今回から産学官連携の仕組みや大学・高専の研究内容を紹介する「産学官連携コーナー」が新設され、福井県工業技術センターでは 財団法人福井県産業支援センターと共同で出展しました。出展テーマおよび内容は次のとおりです。

出展テーマ：産学官で取り組んでいるＩＴ関連の共同研究・ソフトウェア開発成果等の紹介  
工業技術センター出展内容 「当センターが開発した繊維産業向けソフトの紹介・実演」

- ・Windowsに対応した織物組織分解支援ソフト（パネル展示、実演）
- ・経網組織展開ツール Tys-v1 for Win （パネル展示）

福井県産業支援センターでは、産学官連携による「メードイン福井ソフト」開発支援制度や広域的連携技術研究開発事業「地域新生コンソーシアム研究開発事業」の取組みについてのパネル展示がありました。当センターブースへご来場のみなさま、どうもありがとうございました。今回の出展内容についてのご相談などございましたら、お気軽に工業技術センターまでお問い合わせ下さい。



## 「びわ湖環境ビジネスメッセ2004」出展報告

「びわ湖環境ビジネスメッセ」は環境保全に貢献する環境ビジネスの振興を目指し、1998年より毎年継続開催されています。本年で7回目となる今年は平成16年10月20日（水）～22日（金）まで、「びわ湖環境ビジネスメッセ2004」が滋賀県長浜市の長浜ドームで開催され、36,278人の来場者がありました。台風の影響により、初日は午後2時で閉館となるなど 前年比1,512人減となりました。

福井県工業技術センターにおいても環境・リサイクル関連の研究を多数行っており、その研究成果の一部を出展しました。今回出展した研究内容は、次のとおりです。

繊維加工廃棄物のダイオキシン類吸着剤への応用  
焼却炉排ガス中のダイオキシン類吸着用活性炭への応用を目指としポリエステル減量加工廃液中からテレフタル酸をカルシウム塩として回収する新しい方法の提案とその炭化物の粉体特性を紹介。

シリコーン化合物による難燃化技術  
ポリエステル織物をシリコーン化合物により難燃加工した結果とその技術をパネルで紹介。

ご来場の方々から多くのご質問をいただきました。主な内容として、ダイオキシン類吸着に関しては、活性炭とのコスト比較やポリエステルの回収に関するものが多く、シリコーン難燃化については、組成について、或いはポリプロピレンやポリエチレンへの展開に関するご質問をたくさんいただきました。ご来場のみなさま、ありがとうございました。



# 平成17年度共同研究テーマの募集

県内企業の新製品開発や新事業への展開を促進するため、平成16年度から実施している県内企業等と工業技術センターが相互に研究課題を分担して実施する共同研究事業について、平成17年度のテーマを下記のとおり募集します。

## 1 共同研究者

新製品・新技术の開発、新分野進出等を企画している県内企業および組合などの産業団体が原則で、企業規模は問いません。(研究課題解決のため、大学や他の試験研究機関を含む产学研共同研究とすることも可能です。)

## 2 共同研究の種類および採択予定件数

### (1) 共同研究A型 採択予定件数 10件程度

企業の技術ニーズに基づいた新製品、新技术開発に関する研究について、企業と工業技術センターが協力して行う共同研究。

### (2) 共同研究B型 採択予定件数 3件程度

福井県工業技術センターの研究成果(これまでに研究報告書で発表してきた研究成果全てが対象となります。近年の成果については、工業技術センターホームページでご覧になれます。)を活用して、企業の新製品開発や新事業への展開を目指す共同研究。

- (例)・チタン系材料の高信頼性接合技術の開発・資材用織編物の製品化研究  
・廃棄物焼却炉排ガス中のダイオキシン類吸着用活性炭の開発 等

## 3 研究期間

研究期間は、共同研究契約締結の日から平成18年3月31日までとします。

## 4 申請方法等

工業技術センターの担当者と共同研究内容について事前協議したうえで、所定の共同研究申請書を企画支援室产学研共同研究グループへ提出して頂きます。

工業技術センターが情報開示する研究テーマの詳細、企業の提案に対応できる技術分野および工業技術センター研究担当者については、工業技術センターホームページをご覧下さい。(共同研究申請書等の様式のダウンロードも可能です。)また、企画支援室产学研共同研究グループにお問い合わせいただいても結構です。

## 5 募集期間

平成17年2月1日(火)~4月28日(木)

## 6 共同研究の選定

共同研究審査会を開催し、共同研究テーマを選定します。

- (1) 新規性、高度性、緊急性に富む研究内容で、事業化の可能性があること。  
(2) 共同して開発研究を行うことによって、より大きな成果が期待できるものであること。

## 7 成果の取り扱い

共同研究の成果は、公開を原則とします。共同研究の結果生じた発明に係る特許等は原則として共有とします。

注:今回の募集については、平成17年度予算の成立を前提として行うため、  
今後変更等が有り得ることをご承知おきください。

福井県工業技術センターニュース No.79

平成16年12月発行

編集・発行 福井県工業技術センター 企画支援室

〒910-0102 福井県福井市川合鷺塚町61字北稻田10 Tel: 0776-55-0664 Fax: 0776-55-0665  
E-Mail: kougi@fklab.fukui.fukui.jp ホームページ: <http://www.fklab.fukui.fukui.jp/kougi/>

☆環境への配慮から、ご来場につきましては、出来る限り公共交通機関を利用して下さい。  
また、止むを得ず自動車で来られる場合には、アイドリングストップにご協力ください。



健康長寿な福井です。



表紙:「フクイリュウ」の  
3次元モデリング