

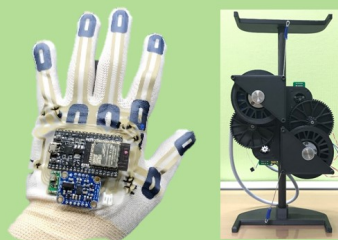
とっとり 技術 NEWS

No.21

2021年10月発行

特集～センター研究紹介～

パワーアシスト付き
簡易装着型ロボット介護機器



AI活用による
外観不良検査技術



水産加工製品に応用可能な
乳酸菌によるヒスタミン抑制技術



マスク補助パーツ



柿ピューレ

■特集 ～研究紹介～

- 人工知能を用いた外観検査判定精度向上技術の開発
- ハンドセンサを用いたパワーアシスト調整機能付き簡易装着型ロボット介護機器の開発
- 乳酸菌を活用した魚醤油の付加価値向上

■技術支援企業紹介 ～県内企業の新製品・新技術～

- (株)ケイケイ ～マスク補助パーツの開発～
- サンライズ工業(株) ～塑性流動解析シミュレーションによる金型形状の改良～
- (一社)物産観光やす ～冷凍を応用した柿ピューレ製造工程の改善～

■センターお知らせ

- リアルなお困りごとの解決の糸口として
～樹脂やゴム材料等の分析・評価技術データベースの紹介
- 今後のセミナー・講習会のご案内(10月～11月)

■最新の研究成果の紹介

当センターでは、企業のみならず抱える技術課題や、製造業の社会ニーズに対応した研究開発を行っています。本号では、最新の研究成果を紹介します。過去の研究成果も、当センターのホームページで紹介していますので、研究成果の活用や共同研究に関心のある方は、当センターにお問い合わせください。

人工知能を用いた外観検査判定精度向上技術の開発

電子システムグループ 主任研究員 福留 祐太

製品の「見た目」を検査する外観検査

鳥取県では、推計人口が 55 万人を下回るなど人口減少の傾向が続いており、深刻な人手不足が進んでいます。そうした中、競争力確保に向けて、ロボットや自動機械の導入による生産性の向上を検討する県内企業からの相談が多く寄せられています。特に、製品の「表面状態」を検査する外観検査については、多くの生産現場で検査員の目視による検査が依然行われているのが現状で、早期の自動化が求められています。

一般的には、外観検査工程の自動化においては、カメラで検査対象を撮像した画像に対して、「パターンマッチング」と呼ばれる画像処理手法で OK/NG を判定する手法が多く用いられています。しかし、この手法では「製品を照らす照明の光量変化が大きい」、「欠陥の大きさや形状が一定でない」などの場合に、検出精度が大きく低下するという課題があります。

この課題を解決するため、近年注目されている人工知能 (AI) 技術を活用し、照明環境や欠陥の大きさ、様々な形状の外観検査に対する判定精度向上に関する技術開発を行いました。

工業製品に対する人工知能 (AI) 技術

人工知能 (AI) の開発には偏りの少ない大量のデータが必要です。しかし、工業製品では、良品に比べて不良品の数は通常少ないので、得られる NG データが OK データに対して著しく少なくなってしまう。このデータの偏りに対する解決策として、検査画像を分割して NG データの水増しを行うとともに、局所的に検査を行う手法を考案し、開発を行いました。

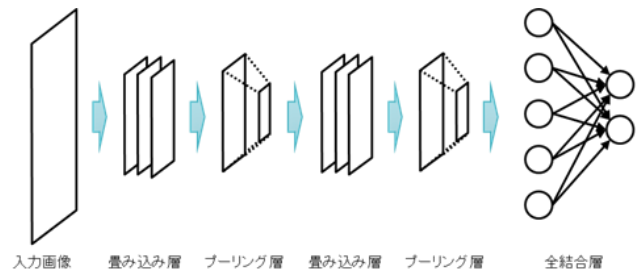


図1 畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

表1 AIモデル評価結果

AI モデル	層数	正答率	適合率
CNN	2	0.9405	0.9519
	4	0.8655	0.9086
	6	0.9693	0.9654
	8	0.9651	0.9599
	9	0.9512	0.9116

この手法により、約150枚の元データから学習用データセットとして、それぞれ約6000枚のNGデータとOKデータを作成し、図1で示すような畳み込みニューラルネットワーク (CNN) と呼ばれるAIモデルの開発を行いました。その結果、開発したAIモデルを用いることで、正答率と適合率共に90%以上を達成できることが確認できました (表1)。

アピールポイント

人工知能 (AI) 技術を活用することで、照明環境や欠陥の大きさや形状によらず高い検出率の外観検査装置を開発・導入することが可能になります。SIer企業や外観検査装置を活用できる人材を育成したい製造業企業の皆様のご活用をお待ちしております。

ハンドセンサを用いたパワーアシスト調整機能付き 簡易装着型ロボット介護機器の開発

機械・計測制御グループ 上席研究員 吉田 裕亮

既存のロボット介護機器の課題

介護現場では、介護者の肉体的負担が増しており、特に腰痛問題は大きな課題となっています。近年、負担軽減のために、パワーアシスト付きロボット介護機器の導入が進みつつあります。

しかし、既存のロボット介護機器の多くは、腰部負荷量が小さい作業時もパワーアシスト機能が働き、逆に介護者が疲労感を感じることがあります。そこで、腰部負荷量の小さい作業時でも違和感や疲労感を感じにくくすることを目的に、ハンドセンサを介して最適なパワーアシスト力を自動調整するロボット介護機器の開発を行いました。

ハンドセンサの開発と腰部負荷量の AI 推定

重量を計測するセンサ部は、0.1mm厚のTPUシートに銀ナノペーストで印刷した回路上に、イナバゴム(株)製の感圧導電性ゴム「イナストマー」を重ねた構造とし、さらに、9軸慣性センサを手の甲に取り付け、手の傾きや移動量を計測するハンドセンサを開発しました。

また、ハンドセンサの出力値からディープラーニングを用いて腰部負荷量を推定するAIモデルを開発し、筋電位センサーによる筋活動電位の実測値と比較検証を行いました。その結果、相関係数0.92となり良好な推定値を得ることができました。

AI モデルを搭載したロボット介護機器の開発

新たなロボット介護機器は、ハンドセンサからの出力値をAI推定モデルが組み込まれたマイコンに無線通信し、腰部負荷量の推定値に比例してモータを出力する図1のシステムとしました。

腰部負荷量のAI推定モデルが疲労感に与える影響を検証するため、開発したロボット介護機器を装着して、6kgと1kgの荷物を持って屈伸運動を連続して約70秒間(約35回)行った結果、腰部に

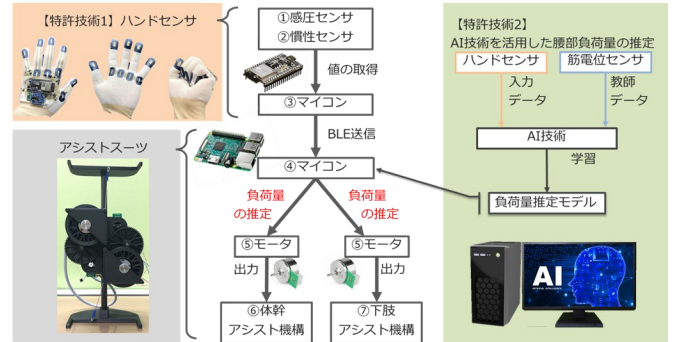


図1 ロボット介護機器のシステム概要

大きな負荷がかかる6kg時は、従来機器と同様に疲労感を軽減する結果が得られました。また、今回の目標とした腰部負荷量が小さい作業時となる1kg時の結果を図2に示します。縦軸は腰部の疲労感で、数値が小さいほど疲労感が大きいことを示しています。開発したロボット介護機器では、アシスト力の必要性が低い軽作業時(1kgの荷物)は過大なアシストを行わず、アシストなしと同様の数値となり、疲労感の悪化を防ぐことが可能であることがわかりました。

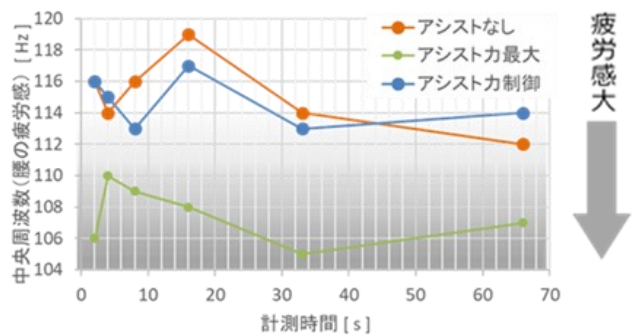


図2 重量1kg時の検証結果

今後の取り組み

今後は、ハンドセンサ単体(特許出願済み)、ハンドセンサを用いた腰部負荷量の予測、またはこれら技術を用いた装着型ロボット機器(特許出願済み)の商品化を目指します。医療・介護分野のみに限らず、腰痛対策が必要な工業・農業・流通分野等の広い分野での活用を期待しています。

乳酸菌を活用した魚醤油の付加価値向上

水畜産食品グループ 研究員 藤光 洋志

魚醤油はヒスタミンを蓄積することがある

魚醤油は、魚肉に塩を加え発酵させた食品で、秋田県の「しょつつる」やベトナムの「ニョクナム」などが有名です。これまでに食品開発研究所ではエチゼンクラゲやクロマグロ内臓の利活用法として、魚醤油を提案し、県内企業での製品開発や製造技術開発の支援を続けてきました。

魚醤油は発酵過程で、アレルギー様食中毒を引き起こすヒスタミンが蓄積することがあり、その濃度は、国内規制値はないものの、海外では規制されています（CODEX 400ppm 以下）。

安全性の観点から、国内外を問わずヒスタミン濃度は低い方が望ましいと考えられます。

乳酸菌を利用してヒスタミン蓄積を抑制

ヒスタミン蓄積の原因はヒスチジン脱炭酸酵素をもつ乳酸菌（*Tetragenococcus halophilus*）です（図 1、ヒスタミン生成菌）。そこで魚醤油発酵開始時に、同遺伝子を持っていない乳酸菌（図 1、ヒスタミン生成菌に変化しない菌）をスターターとして添加して、魚醤油を製造することを試みました（図 2、イメージ参照）。



図 1 ヒスタミン蓄積に関与する 3 種類の乳酸菌 (*Tetragenococcus halophilus* subsp.)

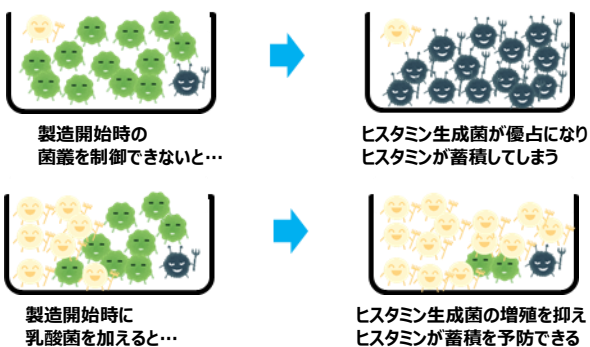


図 2 魚醤油発酵中の菌叢の変化（イメージ）

製造実証試験でもヒスタミン蓄積を抑制

小規模試験では、使用した 3 種のスターター菌株すべてヒスタミン蓄積を抑制しました（ヒスタミン濃度:不検出、検出下限:50ppm）。グラフはそのうち代表的な *T.halophilus* 14-1 株の結果を示します。

また製造実証試験でも、*T.halophilus* 14-1 株を加えることでヒスタミン蓄積を抑制し（検出条件等は小規模試験と同様）、製造工程でもスターター乳酸菌の添加は有効であることが示唆されました。

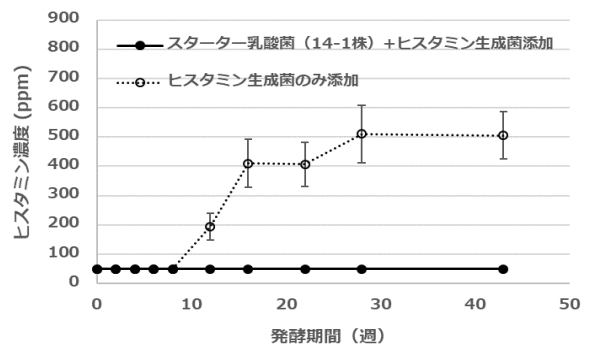


図 3 乳酸菌添加によるヒスタミン蓄積抑制の検証結果



図 4 魚醤油製造工場での実証実験

アピールポイント

本技術を活用することで、水産発酵食品（魚醤油、へしこ、なれ寿司など）のヒスタミン蓄積を予防できます。また一般に乳酸菌を加えない食品（からすみ、干物など）に乳酸菌を使用することで味や風味について変化を与えることも期待できます。ご関心のある方は、ぜひご連絡ください。

※本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（平成 28～29 年,農林水産省）、交付金プロジェクト研究（平成 30 年,(国研)水産研究・教育機構）によって行われました。

1. マスク補助パーツの開発 (株式会社ケイケイ)

～マスクと口元に程よい快適空間を生み出す補助パーツ～

新商品概要

新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため新しい生活様式が取り入れられ、マスクの着用が当たり前の日常になりました。マスクをしたままで長時間の会話や運動をしたとき、蒸れたり息苦しくなったりした経験はないでしょうか。

この課題を解決するため、強固な十字バーの周りを柔軟に変形可能なアーチ状の部品で囲み、マスクと口元に程よい快適空間を確保可能なマスク補助パーツを製品化しました。

十字バーが空間を確保するとともに、アーチ状部品がマスクと肌の間に隙間を作ることなく口元の動きに追従することを可能にしました。また、接触面が少ないため肌にも優しく、違和感を低減することにも成功しました。鳥取大学医学部附属病院で試験的に装着していただいたところ、大変好評でした。

センターとの関わり

主に医療機器の自社製品化に向けた試作開発において、3Dデジタルものづくりに関する技術支援をしていただいています。今回の案件も、我々のアイデアを具現化していただくため技術相談させていただき、3Dプリンター等を活用した試作評価を重ねることで、最適形状を導くことができました。

また、歯科医療で頬粘膜を保護するための器具「オーラルシエル」の商品化や平成30年度とつと

り発医療機器開発支援補助金に採択されて実施した共同研究「圧迫圧調整式包帯巻き具の開発」など、様々な医療機器の開発に協力していただいています。

今後の展開

現在、特許出願も終え、商品名「マスクサポート」として販売を開始しています。さらに、医療機関向けには、鳥取大学発ベンチャー企業である医療機器製販メーカー株式会社メディビートと協力し、「インナーアーチ プラス」として販売しました。購入いただく方は女性が多く、様々な意見をいただいていることから、女性用に特化した改良品も開発中です。



【企業名】 株式会社ケイケイ
 所在地 鳥取県八頭郡八頭町郡家199-1
 電話 0858-72-1122
 URL <http://keikei.co.jp/>
 事業内容 射出成形、射出成形金型、ダイカスト金型、
 金型製作・設計

会長のコメント



当社は、射出成形、射出成形金型、ダイカスト金型、金型製作・設計を行ってきました。最近では、鳥取大学医学部附属病院のニーズに対応した医療機器開発や100%天然由来のバイオマス材料の量産化に成功するなど、独自製品の開発にも力を入れています。今後も、産業技術センターに協力いただきながら、市場ニーズに沿った商品を迅速に市場投入できるように製品開発を行っていききたいと思います。

(代表取締役会長 内藤 邦武 氏)

2. 塑性流動解析シミュレーションによる金型形状の改良 (サンライズ工業株式会社)

～冷間鍛造プロセスの可視化による工程設計の改善～

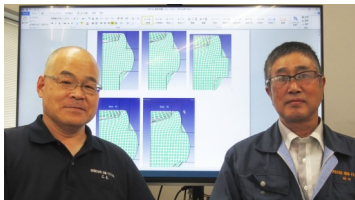
新技術概要

機械装置部品や機械要素部品の冷間鍛造の工程設計には、①ブランク（加工前の素材）の形状・寸法の検討、②金型の形状や材質、表面処理の検討、③複数ある金型の動作タイミングの検討など、技術者を悩ませる様々な課題があります。鍛造技術者は、これらの課題を個別に、さらには総合的に最適化させ、お客様から求められる品質を満たす製品を提供しています。しかし、工程設計が不適切な場合、製品に割れやバリ、しわ、段差などの製品不良が発生することがあります。

サンライズ工業(株)では、これまでに各種鍛造製品の製造実績がありますが、このたび新たに手がけた製品の試作において、前述のような不良が発生し、目の前の不良を解決しようとする、別の不良が次々と発生し、担当者では解決できない状態に陥ってしまいました。

そこで、産業技術センターの支援のもと鍛造加工シミュレーションを活用して不良発生原因の推定とその対策に取り組みました。シミュレーションで加工中の素材の流れを可視化したところ、不良は金型への素材の充満不足に起因して発生している可能性が高いことがわかりました。この結果に基づき、各種の金型やブランク形状で再解析した結果、不良対策に有効と考えられる金型形状等を抽出することができ、暗礁に乗り上げていた製品試作が大きく前進しました。

社長のコメント



技術部長 三木氏 工場長 福田氏

塑性流動解析シミュレーションを活用し解析することで、長年の経験や勘の部分でも可視化でき、当社の課題となっていた本問題の解決につながりました。また問題解決した内容を言語化することで、技術の継承や人材育成のスピード化にも期待できます。今後も産業技術センター様とタッグを組み、製・技・販のワンストップでの提供を模索したいと考えております。

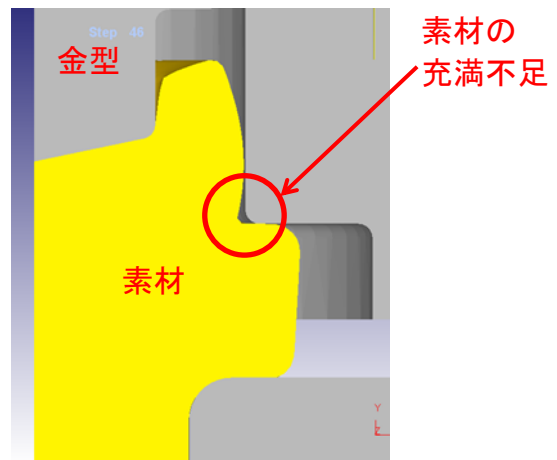
(代表取締役社長 仁保 晶議 氏)

センターとの関わり

日頃から、素材（鋼やステンレス鋼）の機械的性質や金属組織学的な評価、めっきやPVDなど硬質被膜の耐食性や密着性の評価、製品の不良原因調査など、センターの装置や技術を利用させていただいております。

今後の展開

このたび、鍛造シミュレーションにはじめて取り組み、当該解析技術の有効性を確認することができました。今後は、社内で解析を行える人材の育成を進めていきたいです。



鍛造シミュレーション結果の一例(ボルト頭部の加工)

【企業名】サンライズ工業株式会社
所在地 鳥取市国府町117-1
電話 0857-23-2731
URL www.sunrise-ic.jp
事業内容 あと施工アンカーの製造・販売
各種鋼球の製造・販売
表面処理加工（イオンプレーティング）

3. 冷凍を応用した柿ピューレ製造工程の改善 (一般社団法人 物産観光やず)

～渋戻りしない美味しい柿ピューレを提供します～

新商品概要

(一社)物産観光やずは、地元の農産物を使った特産品の商品開発・販売を目的に平成24年に設立し、二十世紀梨ピューレを始め、渋抜きした「西条柿」のピューレや「花御所柿」のピューレを製造し、菓子メーカー等に販売しています。

「西条柿」は、渋抜きすると上品な甘さととろけるような食感が特長の柿で、和菓子などに適していますが、一旦渋抜きしたものでも加熱すると渋戻りするのために、菓子などに使いにくい素材でした。長期間冷凍保存することで渋戻りしない西条柿ピューレを製造していましたが、一時期に大量に入荷する柿の処理には、毎年苦勞していました。このたび、原料の柿を洗浄、分割して真空包装してから一旦冷凍保管し、手の空く時期に解凍してピューレに加工する新たな製造工程を導入した結果、作業効率が大きく改善され、ピューレの品質向上にもつながりました。

昨年、新たに「輝太郎柿」の加工委託にも応用し、できあがった輝太郎柿ピューレは、新商品の柿甘酒に使われています。

毎年苦勞していた柿ピューレの製造工程を改善できる技術を新たに開発したので導入してみないかとの提案を令和元年に受け、試してみたところ、設備投資なしで導入できることが確認でき、令和2年から本格的に技術導入しました。

今後の展開

西条柿ピューレだけでなく、花御所柿ピューレや輝太郎柿ピューレも効率的に量産化できるようになりましたので、菓子等の加工原料として提供するだけでなく、これらの柿ピューレを活用した新商品開発にも取り組んでいきたいと思ひます。

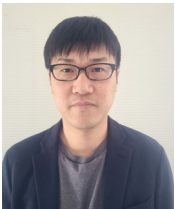


輝太郎柿ピューレとその応用例

センターとの関わり

渋抜きした西条柿ピューレを長期間冷凍保存することで渋戻りしなくなる技術は、食品開発研究所が開発された技術を導入したもので、設立以来、継続して支援を受けています。

担当者のコメント



毎年、柿のシーズンには、入荷した柿を加工する際に、作業工程ごとに人手が分散されるために、処理作業に追われ苦勞していました。

この技術を導入してから、収穫期には、洗浄・分割・真空包装までの処理に集中することができ、作業効率が大幅にアップし、品質向上も達成することができました。

(営業課長 上田 啓輔 氏)

【企業名】 一般社団法人 物産観光やず
所在地 八頭郡八頭町坂田30
電話 0858-72-3257
URL <https://yazukoubou.com>
事業内容 柿や梨のピューレ、たけのこ水煮など農産物、惣菜、菓子等の製造、受託加工

リアルなお困りごとの解決の糸口として ～樹脂やゴム材料等の分析・評価技術データベースの紹介

(国研)産業技術総合研究所中国センターのホームページ「樹脂やゴム材料等の分析・評価に関わる技術情報データベース&研究者・グループ名鑑」に当センターの技術情報と職員のインタビューが掲載されました。

当センターのみならず、産業技術総合研究所及び中国地方の公設試験研究機関における、樹脂（プラスチック）やゴム材料等の分析事例等の技術情報（事例）が公開されています。

樹脂（プラスチック）・ゴム・セルロースなどを対象に、お困りごとの内容や具体的な原料・材料等を検索キーワードとして、分析事例の技術情報の絞り込みが可能です。

製造現場でのリアルなお困りごとに対する解決の糸口や、技術相談の起点として是非ご活用下さい。



産総研中国 樹脂



今後のセミナー・講習会等のご案内(10月～11月)

開催月	内 容	お問い合わせ先(代表)
10月	10/13(水)～ 産業用ロボットの基礎と実践的ピッキング演習 座学 = 10/13 実技 = ① 10/21-22 ② 10/28-29 ③ 11/4-5 ④ 11/11-12 ※実技は4回のうちから1回	機械素材研究所 TEL : (0859)37-1811
	10/14(木)～ 15(金) 分析技術能力強化事業 第2回講習会 「熱分析 困ったときの測定テクニック ～熱分析における測定手法の選び方と応用解析～」	電子・有機素材研究所 TEL : (0857)38-6200
	10/15(金) 画像検査用 AI ツールによる画像解析と組込化研修	
	10/下旬 食品開発と健康に関する研究会 農・畜産物加工分科会	食品開発研究所 TEL : (0859)44-6121
11月	11/ 2(火) 地元で獲れる水産物の有効活用セミナー	食品開発研究所 TEL : (0859)44-6121
	11/10(水) 令和3年度鳥取県産業技術センター活動成果発表会	企画・連携推進部 TEL : (0857)37-6205
	11/19(金) 時系列データ処理のための AI 解析研修	電子・有機素材研究所 TEL : (0857)38-6200
	11/中旬 木質建材等開発支援事業勉強会「木材の耐候性・耐久性 現状と展望」	
	11/26(金) 次世代自動車関連技術研究会 (WS3) (構成部品軽量化)	機械素材研究所 TEL : (0859)37-1811
	11/下旬 次世代自動車関連技術講演会 (エコカー部品開発)	
	11/19(金) 産業技術支援フェア in KANSAI 2021 当センター職員が講演「サワラで煮干し作っちゃいました」 <オンラインで聴講いただけます> http://www.sansokan.jp/events/eve_detail.san?H_A_NO=34223	企画・連携推進部 TEL : (0857)37-6205

※開催日程や内容の詳細が決まり次第、随時、センターホームページ (<https://tiit.or.jp/>) でご案内します。

※新型コロナウイルスの感染拡大状況を踏まえ開催日程や内容に変更が生じる場合があります。

セミナー・講習会・イベント等のご案内 ⇒

