

## 1-6 先端化学生命工学研究 (aCYBER) センター活動報告

aCYBER センター長 渡邊 義之

所員 白石 浩平, 山田 康枝, 小川 智弘, 北岡 賢

### 1. 平成 29 年度活動報告

#### 生物資源の食品素材としての効果的な利用を基礎とした研究 (渡邊)

<目的> 地域で特産される農水産物,特に未利用な生物資源の食品素材としての機能の付加, 向上および改変を実現するための生物化学工学的プロセスの構築

(現状と結果) 励起蛍光マトリクス法による玄米の簡易鮮度評価については, 年産の異なるデータを増やし, 品種別の解析により高い精度で脂肪酸度や過酸化価といった脂質劣化に伴う理化学特性値の予測が可能であることが示された. 高粘性油滴分散ゾルの粘性特性と乳化および酸化安定性との関係を数式モデルや速度論的解析を導入し検討した結果, 粘性が高いほど酸化安定性が低くなり, 増粘剤濃度の調節だけでは乳化安定性と酸化安定性とを共に高く維持することが不可能であることが示された. アルカリ異性化法を利用した希少糖および有用糖の生産においては, 回分法での効果的な操作条件が示されたが, 収率のレベルにおいて未だ課題が残っている. 炊飯米アミロペクチンの構造分析による米のおいしさについての検討では, 前処理法の様々な条件検討によって, イオンクロマトグラフィーによる糖鎖分析が可能となった. モミジ由来色素を用いた油中水滴型口紅の開発では, 物理的および化学的安定性に対して最適な水分量と色素量が示された. また, 物性測定により保存安定性を解析することができた. 廃棄毛髪の有効利用法の検討では, 亜臨界水処理による分解反応の温度依存性から, 効果的な処理条件と必要エネルギー量が推算された. 高圧酵素処理による未利用食品材料の有効利用の検討では, 醤油滓の液化に効果的な操作条件を示すことができ, 酵素反応速度論的解析から加圧による効果を定量的に示すこともできた.

(研究計画) 玄米の鮮度評価については, 脂質成分の個別の励起蛍光マトリクスのマッピングを行い, 保蔵過程において変動する波長領域を確認するとともに, その結果を解析へ適用してさらなる予測精度の向上を図る. 高粘性油滴分散ゾルの安定性改善については, 増粘剤種類の変更や異なる乳化方法の模索を進めて行く. 糖のアルカリ異性化についての検討では, プラグフロー・リアクターを構築して連続法による反応を進め, 希少糖および有用糖の収率を改善する手法について検討を続けていく. 糖分析による米のおいしさ評価については, イオンクロマトグラフィーを用いた炊飯米アミロペクチンの構造分析法を確立し, 糖鎖構造と食味との関係について知見を蓄積していく. 油中水滴型口紅の調製においては, 水滴粒子径が安定性に及ぼす影響について検討していく. 廃棄毛髪の有効利用においては, 処理工程の細分化を進め個別の検討を図っていく. 高圧酵素反応では, 複数の加水分解酵素について検討を広げていくとともに, 他の素材についてもその有効活用方法の提案を模索していく.

#### ヒト細胞株の利用を基礎とした研究（白石，山田）

<目的> 細胞接着を制御する高分子生体材料あるいは基板とそれらとロボティクスを融合した遺伝子，タンパク質の網羅的解析あるいは細胞操作（回収・融合）システムの構築

（現状と結果）細胞マイクロアレイの研究において，細胞を用いたハイスループットな機能解析のための基材開発を進めている．実用移転先探査を続けており，経済産業省事業（サポイン）時出願特許3件を権利化した．技術移転の基礎研究として，関西大学にて，細胞マイクロアレイ上での細胞スフェロイド形成の評価を開始した．また，大阪府立大学の細胞生物学者に細胞組織の切除等を目的として，開発装置を供与して，基盤技術を用いた実用化研究にも着手した．

（研究計画）細胞アレイを用いて有用細胞選択的かつ非侵襲的にはく離回収にシステム進化させ，さらに効率よく細胞検出・分別が出来る条件を検討している．企業との共同研究により細胞非接着層とのなるコーティング材料の構造と細胞接着との詳細が明らかになりつつあり，最適構造の基板への転用と細胞接着層のレーザー加工の確立を目指す．スフェロイド形成オクタペプチドの細胞アレイへの固定化と非侵襲的な剥離を進める．理化学研究所（広島分室）との共同研究に繋げて，細胞内へのタンパク質等の導入が動物細胞より難しいとされる植物細胞へのゲノム編集用のツールの導入にも着手した．

#### ヒト細胞株の利用を基礎とした研究（山田）

<目的> 日本酒成分の中の有効成分の構造決定を行い，サプリメント，医薬への応用を検討する．

（現状と結果）日本酒成分の分画とメタボローム解析を行い，ヒトの睡眠や抗不安効果に重要な働きをしている NMDA 型グルタミン酸受容体，痛みや辛みに関係しているヒトカプサイシン受容体とワサビ受容体に対する日本酒成分の効果を検討した．受容体の阻害活性や作動活性が得られた物質についてその効果を詳細に検討した．

今回新たにヒトカプサイシン受容体とワサビ受容体の発現に成功し，これらの受容体に対する日本酒成分の効果を検討した．

（研究計画）今後も引き続き，日本酒に含まれる有効成分の GABA<sub>A</sub> 受容体，NMDA 型グルタミン酸受容体への効果を検討し，さらに辛味と痛みに関係した受容体であるヒトのカプサイシン受容体とワサビ受容体に作用する物質についても検討する予定である．結果に基づき，神経系細胞への直接効果や，動物実験（受動回避試験，高架式十字迷路試験）を行い，神経機能への効果を検証する．お茶，米などの植物由来の香り成分，生理活性物質の神経系細胞への効果を検討する

<目的> 細胞を用いた医薬品，保健機能食品への開発を目指した酒含有成分，ペプチド類，ビタミン，漢方成分，茶成分など食品中に含まれる新規生理活性物質の検索

(現状と結果) ヒト神経芽細胞腫由来株や肝ガン由来株を用いて、ピロロキノリンキノン、ピロロキノリンキノンの誘導体、糖類の効果を検討した。ピロロキノリンキノンとその誘導体及びプロポリスとその含有成分に神経毒及び酸化ストレスに対する保護作用があることを見出した。また動物実験でピロロキノリンキノン、ピロロキノリンキノンの誘導体に記憶学習効果があることを見つけた。

(研究計画) 今後もヒト神経芽細胞腫由来株や肝ガン由来株を用いて、細胞保護作用をもつ物質を食品中から見つけ、その作用機序を検討する予定である。ほうじ茶の成分について新規生理活性が見られたため、特許申請の予定である。また、漢方薬中の成分についても検討予定である。併せて、動物実験での検証をする予定である。

#### 肝臓病態の作用機序の解明と肝臓に対する抗酸化物質の作用に関する研究 (小川)

<目的> あらゆる肝臓病の作用機序を明らかにするとともに、医薬品や食品に含まれる成分の安全性の検討および新たな生理活性物質の発見

(現状と結果) これまでの研究でマウスの肝臓病態モデルを作製し、そのマウスに強い抗酸化作用を持つプロポリスを投与することで肝臓の脂肪化や炎症が抑制することを明らかにした。そこで、培養肝がん細胞である HepG2 にパルミチン酸を添加し、脂肪の蓄積および小胞体ストレスを介したアポトーシスを誘導する細胞モデルを作製した。実験ではパルミチン酸を作用させた HepG2 にプロポリスを添加することによって小胞体ストレス関連遺伝子の発現およびアポトーシス抑制効果について調べた。結果として、HepG2 に添加したパルミチン酸の濃度依存的に細胞数の減少が確認できた。Real-time PCR の結果、小胞体ストレスに関係する CHOP, GADD34, IRE1a の遺伝子がパルミチン酸の濃度依存的に発現が有意に増加していることが確認できたが、アポトーシスに関係する遺伝子の発現変化は見られなかった。これらの結果、HepG2 に対してパルミチン酸添加による小胞体ストレスの誘導が確認できたが、パルミチン酸添加 8 時間ではアポトーシス関連する遺伝子の発現変動は見られていないことが明らかとなった。また、パルミチン酸添加によって発現が上昇した CHOP, GADD34, IRE1a の発現がプロポリスの濃度依存的に抑制されることが明らかとなった。以上のことから、プロポリスは小胞体ストレスを介した HepG2 のアポトーシスを抑制することが明らかとなった。マウスの肝臓病態モデルにおいて、小胞体ストレスを介したアポトーシスが引き起こされるが、プロポリスを投与することによって小胞体ストレスに関連した遺伝子発現が抑制されていることも明らかとなった。

(研究計画) 引き続き上記の詳細な実験を行い、プロポリスの肝臓の脂肪化や炎症、線維化、小胞体ストレスへの影響を調べる。また、肝がん細胞を使って肝細胞の脂肪化や細胞死を抑制するプロポリス成分の同定を試みる。

#### イオン液体を活用したポルフィリン類化合物の合成および金属錯体化 (北岡)

<目的> イオン液体を反応溶媒として活用し、ポルフィリン類化合物の効果的かつ環境に優しい合成法ならびに金属錯体化の手法を開発

(現状と結果) Adler 法, Lindsey 法など高収率にポルフィリンを合成する手法が存在するが, ハロゲン溶媒や強酸, キノン系の酸化剤など環境に負荷をかける試薬を使用する必要がある. これに対し, 本研究ではイオン液体を適応することで環境に優しくテトラフェニルポルフィリン (以後 TPP) を合成する手法を開発してきた. 強酸である  $[\text{C}_4\text{SO}_3\text{HC}_{4\text{im}}][\text{CF}_3\text{SO}_3]$  をジクロロメタンと相分離した二相系反応に適応することで, 反応溶媒であるジクロロメタンを 1/15 削減しても効果的に TPP が生成することを明らかにした. また, イミダゾール型の  $[\text{HC}_{4\text{im}}][\text{CF}_3\text{CO}_2]$  を反応溶媒とすることで, 効果的に TPP が生成することが明らかとなった. この手法では反応後のイオン液体を効率よく再利用できることから, 廃酸の出ない反応系の構築に成功した. また, 各種金属塩と TPP との反応に最適なイオン液体構造を, イオン液体のアルキル鎖長, 骨格, アニオン構造に分けて特定した. イミダゾリウム骨格であり, アルキル鎖長としては, オクチル基のものが, TPP 合成に最適な極性, 溶解性をもたらすことが明らかとなった. また, アニオンとしては, 軸配位性の強いブロマイドが最適であることが明らかとなった.

(研究計画) イオン液体を活用したポルフィリン合成: 引き続き, TPP 以外のポルフィリン類化合物に対してイオン液体を活用した合成法を適応することで一般性を獲得する. また, 通常的合成法では効果的にポルフィリンが合成できない反応系に適応していく. テトラピリジルポルフィリン (TPyP) などの合成に適応し, 効果的かつ環境に優しい合成法を構築する. イオン液体中におけるポルフィリンの金属錯体化: 既に, 各種金属塩と TPP との反応に最適なイオン液体構造を特定している. TPP の溶解性の高さが鍵であり, イミダゾリウム骨格であり, アルキル鎖長としては, オクチル基のものが, TPP 合成に最適な極性, 溶解性をもたらすことが明らかとなった. また, アニオンとしては, 軸配位性の強いブロマイドが最適であることが明らかとなった. 今後は, このイオン液体を活用し, より温和な反応条件を探索し, イオン液体の反応後の再利用方法を確立することで, 環境に優しく, 安全で効果的なポルフィリンの金属錯体化を確立する. また, TPP を金属錯体化するのではなく, ピロールとベンズアルデヒドをポルフィリン化する段階で金属塩を添加し, 一段階で金属ポルフィリンを合成する手法を開発する. 金属が鋳型となることで, ポルフィリンが効果的に合成されること, 反応ステップを一段階削減することで, より効果的な金属ポルフィリンの合成法を目指す.

## 2. 共同研究 (6 件)

### 1) 渡邊 義之: 平成 29~31 年度

近畿大学コア研究「高付加価値化をめざした食用資源の健康長寿・未病効果の科学的評価」, 近畿大学薬学部・生物理工学部・産業理工学部・農学部

### 2) 渡邊 義之: 平成 29 年度

民間企業 2 件

### 3) 山田 康枝: 平成 29 年度

「グルタミン酸受容体及び GABA 受容体に作用する酒成分に関する研究」, 独立行政法人 酒類総合研究所

### 4) 山田 康枝: 平成 29 年 7 月~平成 32 年 6 月

「棒茶に含まれる香気成分のリラックス効果の評価」, 石川県工業試験場

5) 小川 智弘 : 平成 29 年度

「ブラジル産プロポリスによる脂肪性肝炎抑制効果の検討」, (株)山田養蜂場

### 3. 主要な研究業績

#### (1) 著書 (1 件)

- 1) Watanabe Y, Adachi S, “Amphiphilic acyl ascorbates: Their enzymatic synthesis and applications to food.” *In Handbook of Food Bioengineering, Volume I: Food Biosynthesis* (Eds., Grumezescu A M, Holban A M, Elsevier Inc.), (2017,7), pp. 381-408.

#### (2) 学術論文 (7 件)

- 1) Watanabe Y, Fujimoto T, Ikuta R, Nakamuta G, Ashida T, Nomura M, “Storage stability of a lemon fruit immersed in a calcium solution.” *Agricultural Research Updates*, 19, (2017), pp.55-66
- 2) 高津 地志, 中田 健太, 藤田 明子, 渡邊 義之, 野村 正人, “励起蛍光マトリクスを用いた玄米の非破壊品質評価の検討”, 近畿大学次世代基盤技術研究所報告, 8, (2017), pp.61-68
- 3) Kono Y, Ishigaki T, Hiroshima M, Watanabe Y, “Effects of emulsifier on the stability of O/W emulsion containing limonene through freezing and thawing.” *Research Reports of the Faculty of Engineering Kindai University*, 50, (2017), pp.15-18
- 4) Watanabe Y, Shimoi T, Takahashi K, Tanaka M, Hayashi T, Nomura M, “In vitro digestive properties of cooked rice and its eluate.” *Advances in Chemistry Research*, 43, (2018), pp.233-244
- 5) Kitaoka S, Nobuoka K, Himeno. H, “Pyridinium-based ionic liquids incorporating disulfide bond- reversible control of phase separation property with water.” *Chemistry Letters*, 47(3), (2018), pp.362-364.
- 6) Kitaoka S, Nobuoka K, Tetsuro. H, “Effective and eco-friendly copper( II ) metalation of tetraphenylporphyrin utilizing ionic liquids.” *International Congress on Chemical, Biological and Environmental Sciences, Conference Proceedings*, in press.
- 7) Nobuoka K, Kitaoka S, Himeno. H, “P behaviour of double helical DNA in ionic liquids.” *International Congress on Chemical, Biological and Environmental Sciences, Conference Proceedings*, in press.

#### (2) 学会発表 (25 件)

- 1) Watanabe Y, “Suppressive ability of defatted rice bran on lipid oxidation and its application to cookies containing iron”, The 3<sup>rd</sup> International Conference on Agricultural and Biological Sciences, (2017-6), Qindao, China



- 2) 石垣 貴大, 村林 優, 渡邊 義之, “冷凍・解凍を経た O/W 型エマルションおよびマイクロカプセル中のリモネンの安定性”, 第 18 回日本食品工学会年次大会, (2017-8), 関西大学 (大阪)
- 3) 品田 将史, 國分 慶有, 渡邊 義之, “不飽和脂質を含んだ高粘性エマルションの調製とその安定性”, 第 18 回日本食品工学会年次大会, (2017-8), 関西大学 (大阪)
- 4) 高津 地志, 中田 健太, 藤田 明子, 渡邊 義之, 野村 正人, “励起蛍光マトリクスを用いた玄米の簡易的鮮度評価の検討”, 第 18 回日本食品工学会年次大会, (2017-8), 関西大学 (大阪)
- 5) Ishigaki T, Watanabe Y, “Stability of limonene in oil-in-water emulsion and microcapsule after freezing and thawing”, 254<sup>th</sup> American Chemical Society National Meeting & Exposition, (2017-8), Washington, DC, U.S.A
- 6) 石垣 貴大, 田原 裕介, 高津 地志, 藤田 明子, 渡邊 義之, 野村 正人, “玄米の励起蛍光マトリクスと脂質劣化との関係”, 日本農芸化学会 2018 年度大会, (2018-3), 名城大学 (愛知)
- 7) 品田 将史, 國分 慶有, 渡邊 義之, 澤邊 昭義, 菅野 憲一, 野村 正人, “脂質ハイドロゾルの安定性に及ぼす流動特性の影響”, 日本農芸化学会 2018 年度大会, (2018-3), 名城大学 (愛知)
- 8) Shinada M, Watanabe Y, “Effect of oil droplet size on stability of concentrated oil-in-water emulsion with unsaturated fat”, 255<sup>th</sup> American Chemical Society National Meeting & Exposition, (2018-3), New Orleans, U.S.A
- 9) 池田 武蔵, 児島 千恵, 梶山 健次, 迫田 亨, 白石 浩平, 松本 章一, “種々の基材上にコートしたリン脂質ポリマーの接着特性評価”, 日本接着学会第 55 回年次大会, (2017-6), 関西大学 (大阪)
- 10) Kojima C, Ikeda M, Matsumoto A, Kajiyama K, Sakoda T, Shiraishi K, “Adhesion Properties of MPC Copolymer to Substrates and Cells”, The International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM), (2017-8), Kyoto, Japan
- 11) 脇坂 真伍, 里崎 順二, 白石 浩平, “L-リジンを含むポリ (メタ) アクリルアミドの線溶活性への影響”, 第 66 回高分子討論会, (2017-9), 愛媛大学 (愛媛)
- 12) Shiraishi K, “Preparation of Poly[(meth)acrylamide]Having L-lysine Moiety and its Effect on Fibrinolytic Activity” (Invited Speaker), 3<sup>rd</sup> International Conference on Bioinspired and Zwitterionic Materials (ICBZM2017), (2017-10), Tokyo, Japan
- 13) 高木 優介, 児島 千恵, 梶山 健次, 迫田 亨, 白石 浩平, 松本 章一, “MPC ポリマーコーティングした種々の基材上の表面性状と水膨潤挙動”, 第 32 回高分子学会中国四国支部若手研究会(2017-11), (湯田温泉) (山口)
- 14) 片山 理沙, 池田 武蔵, 児島 千恵, 梶山 健次, 迫田 亨, 白石 浩平, 松本 章一, “MPC ポリマーコーティングした種々の基材上の細胞接着特性”, 第 13 回接着学会関西支部若手の会(2017-11), 大阪市立大学 (大阪)
- 15) 白石 浩平, “L-リジンを含むポリ (メタ) アクリルアミドの合成と線溶活性への影響” 環境共生スマート材料研究拠点 (広島大学) 招待講演, (2017-12), 広島大学 (広島)
- 16) 山田 康枝, 佐藤 崇弘, 濱野 芽衣, 井手元 静也, “Capsaicin 受容体 (TRPV1) 活

性に作用する物質の検討”，第 66 回日本食品保蔵学会大会，(2017-6)，高知県立大学（高知）

- 17) 西居 和哉，中路 昌志，中西 慧，山田 康枝，“ヒト神経芽細胞腫 SK-N-SH に対するピロロキノリンキノンとイミダゾピロロキノリンの効果の比較検討”，近畿大学院生サミット，(2017-9)，近畿大学奈良キャンパス（奈良）
- 18) Yamada Y, Yabuki T, Nishii K, “Effect of amines on GluN1/GluN2A and GluN1/GluN2B subtypes of NMDA receptor”, Society for Neuroscience 47<sup>th</sup> Annual Meeting 2017, (2017-11), Washington, DC, U.S.A
- 19) 山田 康枝，“ピロロキノリンキノンとイミダゾピロロキノリンの神経系細胞への効果の比較検討”，2017 年度生命科学系学会合同年次大会，(2017-12)，神戸国際会議場（兵庫）
- 20) Ogawa T, Lua I, Asahina K, “Identification of integrin alpha8 as a specific surface marker for liver mesenchymal cells that negatively regulate maturation of liver progenitor cells in development”, 20<sup>th</sup> Annual Pathology Conference, (2017-3), U.S.A
- 21) Kitaoka S, Nobuoka K, Yamamoto A, “A simple method for efficient synthesis of tetraarylporphyrin using acidic ionic liquids”, 10<sup>th</sup> Liquid Matter Conference Liquids 2017, (2017-7), Lyubljana, Slovenia
- 22) 堀 哲郎，北岡 賢，“イオン液体を活用した TPP の銅(II)錯体化”，第 66 回高分子学会年次大会，(2017.5)，幕張メッセ（千葉）
- 23) 堀 哲郎，北岡 賢，“イオン液体を反応溶媒とする TPP の銅(II)錯体化”，第 66 回高分子討論会，(2017.9)，愛媛大学（愛媛）
- 24) 堀 哲郎，北岡 賢，“TPP の銅(II)錯体化におけるイオン液体の最適構造の探索”，第 47 回複素環化学討論会，(2017-10)，高知県民ホール（高知）
- 25) 北岡 賢，吉木 智洋，信岡 かおる，“マンデル酸型イオン液体の合成と不斉誘導への応用”，日本化学会第 98 春季年会，(2018-3)，日本大学（千葉）

### (3) 講演（6 件）

- 1) 渡邊 義之：“高機能性脂質を主体とする高齢者用食品の開発”，近畿大学コア研究「高付加価値化をめざした食用資源の健康長寿・未病効果の科学的評価」キックオフシンポジウム，(2017-8)，近畿大学東大阪キャンパス（大阪）
- 2) 渡邊 義之：“食品および生物材料の機能を効果的に活用するための検討”，日本食品工学会第 1 回 AI プロジェクト技術説明会，(2017-10)，東京海洋大学（東京）
- 3) 渡邊 義之：“高機能性脂質を主体とする高齢者用食品の開発”，近畿大学工学部研究公開フォーラム 2017 研究発表，(2017-10)，ホテルメルパルク広島（広島）
- 4) 渡邊 義之：“醤油製造過程の残渣を主体とした機能性“鶏餌”の開発”，NPO 法人広島循環型社会推進機構 循環型社会形成推進技術研究開発事業発表会，(2017-11)，広島グランドインテリジェントホテル（広島）
- 5) 山田 康枝：“食品の辛み成分と辛み受容体の働き”，近畿大学工学部研究公開フォーラ

ム 2017 展示セッション, (2017-10), ホテルメルパルク広島 (広島)

- 6) 小川 智弘: “肝臓病態における細胞系譜解析 ～米国の研究と教育に触れて～”, 近畿大学工学部研究公開フォーラム 2017 研究発表, (2017-10), ホテルメルパルク広島 (広島)

#### (4) 特許登録 (2 件)

特許第 6190132 号, 特許第 6216130 号 (発明者: 白石 浩平, 山田 康枝 他)

#### (5) その他 (17 件)

- 1) 渡邊 義之: 受託研究報告書 (1 件)
- 2) 白石 浩平: 受託研究報告書 (3 件)
- 3) 白石 浩平: 企業等技術指導 (13 件)

#### 4. 外部資金獲得 (13 件)

##### 【競争的資金】

- 1) 渡邊 義之: 特定非営利活動法人広島循環型社会推進機構 循環型社会形成推進技術研究開発事業一般課題 (平成 29 年度) 「醤油製造過程の残渣を主体とした機能性“鶏餌”の開発」 (代表者: 近畿大学工学部 野村 正人教授)
- 2) 渡邊 義之: 近畿大学 21 世紀研究開発奨励金 (平成 29~31 年) 「高付加価値化をめざした食用資源の健康長寿・未病効果の科学的評価」 (代表者: 近畿大学薬学研究所 森川 敏生教授)
- 3) 北岡 賢: 科学研究費助成事業 (学術研究助成基金) 基盤研究(C), 「イオン液体が切り開くポルフィリン反応場のフロンティア」, 16K05874, 平成 28~30 年度 (代表者)
- 4) 北岡 賢: 科学研究費助成事業 (学術研究助成基金) 基盤研究(C), 「イオン液体が誘導するポルフィリン会合体によるユビキタスエネルギーシステムの構築」, 15K05598, 平成 29 年度 (分担者)

##### 【寄附・委託研究費】

- 1) 渡邊 義之: 寄附研究 (2 件), 委託研究 (2 件)
- 2) 白石 浩平: 寄附研究 (1 件), 委託研究 (3 件)
- 3) 山田 康枝: 委託研究 (1 件)

#### 5. 学外兼務業務

- 1) 渡邊 義之:
  - (公社) 日本油化学会 代議員, 関西支部常任幹事
  - (公社) 日本食品科学工学会 英文誌編集委員
  - (一社) 日本食品工学会 代議員, 編集委員
- 2) 白石 浩平:
  - (公社) 高分子学会中国四国支部 幹事
  - (公社) 第66回高分子討論会 (愛媛) 運営委員
  - (一社) 日本ゴム協会第50夏期講座 (広島) 運営委員



- 3) 山田 康枝：  
日本食品・機械研究会 理事  
(公社) 日本薬理学会 評議員  
(公社) 日本農芸化学会英文誌 編集委員  
(公社) 日本食品保蔵科学会HACCP管理者ワークショップ認定講師
- 4) 小川 智弘：  
公立大学法人大阪市立大学 客員研究員
- 5) 北岡 賢：  
複素環化学討論会世話人  
(公社) 高分子学会中国四国支部 若手研究会運営委員  
(公社) 第66回高分子討論会(愛媛) 会場責任者  
第3回デザイン生命工学研究大会(沖縄) 事務局

## 6. その他

- 1) 小川 智弘：在外研究 南カルフォルニア大学, 2016.9.1-2017.8.31