

## 第74回ネットワークポリマー講演討論会 若手最優秀発表賞, ベストプレゼンテーション賞, ベストポスター賞 結果発表

選考委員長 大山 俊幸 (編集委員)  
副選考委員長 松山 陸宏 (編集委員)

ネットワークポリマー講演討論会では、ベストプレゼンテーション賞とベストポスター賞という二つの賞を設け、それぞれ口頭発表とポスター発表の中から優れた発表を顕彰しています。また、本学会の功労賞受賞者である鶴田先生からのご寄付を原資に若手最優秀発表賞を設け、ネットワークポリマー講演討論会の口頭発表のなかで特に優れた研究を顕彰しています。これらの賞は、独創性、有用性、新規性などと発表のわかりやすさ、表現力などを総合的に判断して、各選考委員は自身が所属する発表については採点対象外とするなど、公平で厳正な審査により、選考・決定しています。選考委員はネットワークポリマー誌編集委員が担当しています。

なお、最近3年間の受賞者は、同一賞の選考対象から除外しておりますが、受賞者の所属や身分が変わられた場合には3年以内でも選考の対象としております。

これらの賞が発表者およびこの分野に携わるすべての技術者、研究者の励みとなって、より優れた研究、より優れた発表へと繋がることを期待しております。

以下に第74回ネットワークポリマー講演討論会の若手最優秀発表賞、ベストプレゼンテーション賞、ベストポスター賞の受賞発表と選考委員コメントを紹介いたします。(氏名は敬称略)

### [若手最優秀発表賞 (1件)]

一般09 サークュラーエコノミーに向けた環動超分子を用いたビトリマー樹脂の高機能化

プレゼンター：(東京大学大学院 新領域創成科学研究科, 物質・材料研究機構 高分子・バイオ材料研究センター) 安藤 翔太

共同研究者：(東京大学大学院 新領域創成科学研究科) 平野 聖来・横山 英明

(東京大学大学院 新領域創成科学研究科, 物質・材料研究機構 高分子・バイオ材料研究センター) 伊藤 耕三

エポキシ樹脂ビトリマーに環動超分子であるポリロタキサン (PR) を常結合性動的共有結合でアロイ化した2元動的ネットワークを有する高機能性材料の作製に成功した。PRの環動効果により、エポキシ樹脂ビトリマーの靱性を効果的に向上し、従来ビトリマー樹脂の硬度-靱性の限界線を大きく上回った。さらに、環動効果の動的結合交換をサポートすることで、ビトリマー特有の自己修復性、疲労回復性、ケミカルリサイクル性などのサステイナブル機能が大幅に向上し、サーキュラーエコノミー実現を志向した新規機能的材料設計が高く評価される。

[ベストプレゼンテーション賞 (5件)]

一般 06 機械学習を活用した低比重かつ高弾性率の熱硬化性樹脂開発

プレゼンター：(住友ベークライト株式会社) 渡部 直輝

共同研究者：(住友ベークライト株式会社) 櫻野 智将

本研究では、低比重かつ高弾性率の熱硬化性エポキシ樹脂の開発を行った。分子設計にあたって、シミュレーション及び機械学習を組み合わせ、事前に有望分子の化学構造を推測することで、目標を満たす樹脂を効率的に開発することを可能とした。得られた低比重高弾性率樹脂は構造材料としてモビリティ軽量化への貢献の可能性が示されたとともに、本データ駆動型の分子設計は開発期間を短縮する革新的アプローチとして今後の発展が期待できる。

一般 14 液晶性シアネートエステル of 強靱性・接着特性とエポキシ変性効果

プレゼンター：(関西大学大学院 理工学研究科) 西尾 寛太郎

共同研究者：(関西大学大学院 理工学研究科) 原田 美由紀

(三菱ガス化学株式会社) 宮本 美幸・田所 弘晃・川嶋 優介

メソゲン骨格を導入したシアネートエステル樹脂は、硬化物中に液晶ドメインと呼ばれる配列構造を形成し、汎用シアネート系に比べ優れた破壊靱性を示すことを明らかにした。また、メソゲン骨格シアネート単独系では金属基板に対する接着性に乏しいものの、ビフェニルエポキシによる変性と硬化条件の選択によって、接着強度の大幅な改善が達成された。本成果は、次世代パワーモジュール向けの絶縁放熱シートへの応用が期待される。

一般 18 ビスフェノールA骨格を有する各種ネットワークポリマーの酸分解に関する研究

プレゼンター：(東京科学大学 物質理工学院) 高野 剛志

共同研究者：(東京科学大学 物質理工学院) 一二三 遼祐・富田 育義

高分子材料のケミカルリサイクル、アップコンバージョンの実現には、その化学的分解手法の開拓は重要な位置づけにある。本研究では、多くの高分子材料の構成単位に含まれるビスフェノールA骨格が酸性条件において比較的容易に分解することを見出すとともに、同骨格を付与すると、ポリスルホンやポリイミド等の一般に難分解性とされるエンジニアリングプラスチックの酸分解が効率よく進行することを明らかにした。さらに、エポキシ樹脂やシアネート樹脂等のネットワークポリマーの解架橋にも本手法が展開できることを示しており、今後のさらなる発展が期待される。

一般 21 3,5-ヒダントインからなるポリマーのイソシアネートフリーな合成とその熱物性評価

プレゼンター：(滋賀医科大学 医学部医学科, 滋賀医科大学 分子工学研究所) 林 友哉

共同研究者：(滋賀医科大学 分子工学研究所, 龍谷大学 先端理工学部) 南 悠斗

(旭化成株式会社) 小杉 裕士

(龍谷大学 先端理工学部) 河内 岳大

(滋賀医科大学 医学部医学科, 滋賀医科大学 分子工学研究所) 古荘 義雄

アミノ酸よりイソシアネートフリーな方法で得られるポリウレアが、塩基触媒を用いた高分子反応により、3,5-ヒダントインを有するポリマーへと効率よく変換できることを報告した。それらは高分子反応前のポリウレアに対して、ヒダントイン環の剛直性や環どうしの水素結合の形成に起因し、顕著に熱物性が向上した。3,5-ヒダントインを主鎖に有するポリマーの効率な合成法は未だ報告例がなく物性も知られていない。そのため未解明な物性に関する調査とその解明を通して、本研究は新奇な高分子材料の開発研究として今後の発展が大いに期待される。

一般 30 スチレン系ブロック共重合体 / 反応性 PPE オリゴマーブレンドの相構造・架橋形成と物性  
プレゼンター：(兵庫県立大学大学院 工学研究科) 高田 峻也

共同研究者：(兵庫県立大学大学院 工学研究科) 中村 夢乃・柿部 剛史・松田 聡・岸 肇  
(公益財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI)) 伊藤 華苗・桑本 滋生

ビニルベンジルエーテル末端 PPE オリゴマー (VB-PPE) をスチレン-イソプレン-スチレントリブロック共重合体 (SIS) にブレンドし、ポリスチレンハード相に相溶した VB-PPE の末端基による熱架橋形成 (semi-IPN 化) を試みた。SPRING-8 放射光による小角 X 線散乱を用いた SIS, SIS/VB-PPE の引張変形過程におけるナノ構造変化観察を行い、VB-PPE 添加及び熱架橋による変形抵抗の増加を認めた。また、変形抵抗増加に伴い接着強さも向上し、弱架橋ポリマーブレンド型エラストマー材料の物性発現機構解明に向け重要な視点を得ており、高く評価される。

[ベストポスター賞 (10 件)]

ポ-A08 ピロガロールを用いた抽出済みコーヒー粕からのリグニンの回収とエポキシ樹脂硬化剤としての利用

プレゼンター：(横浜国立大学大学院 理工学府) 河上 颯平

共同研究者：(横浜国立大学大学院 工学研究院) 前川 紘之・大山 俊幸

本研究では、抽出済みコーヒー粕を多官能フェノールであるピロガロールの存在下で加熱処理することによってピロガロール導入リグニンを回収し、さらに回収したピロガロール導入リグニンを硬化剤として用いてエポキシ樹脂硬化物を作製した。得られた硬化物は高架橋密度かつ高貯蔵弾性率を有することが示された。これらの結果は、抽出済みコーヒー粕由来リグニンのエポキシ樹脂硬化剤としての応用可能性を拓くものであり、今後のさらなる発展が期待される。

ポ-A11 脂環式骨格を導入した高耐熱・高靱性ポリベンゾオキサジン

プレゼンター：(龍谷大学大学院 先端理工学研究科) 徳川 乃円

共同研究者：(龍谷大学大学院 先端理工学研究科) 張馨予・河内 岳大

本研究では、主鎖骨格形成にマンニツヒ縮合やイミン形成反応を用いて脂環式骨格を導入したポリマー型ベンゾオキサジンを種々合成し、得られる熱硬化物の機械的・熱的特性を評価している。従来型ポリベンゾオキサジンと比べて可撓性に優れるだけでなく、脂環式骨格を導入しても、ガラス転移温度 260 ~ 300 °C、熱分解温度 330 ~ 350 °C と高い耐熱性を保持していることを確認した。次世代高速通信・高周波デバイス用の絶縁樹脂としての利用が想定され、今後の展開が期待される。

ポ-A13 フェノール環状オリゴマー (Noria) の PEG 鎖包接作用の特徴

一環状分子に Noria を用いた環動架橋ポリマーの調製への試み

プレゼンター：(宇部工業高等専門学校 物質工学科) 小島 雛乃

共同研究者：(宇部工業高等専門学校 物質工学科) 山崎 博人

本研究は、高い耐熱性と耐水性を持つフェノール環状オリゴマー (Noria) を用いた高機能なスライドリングポリマーの開発を目的とし、Noria のもつポリエチレングリコール (PEG) 鎖包接作用を詳細に検討した。その結果、Noria 1 分子に対し 3 ~ 7 本という多数の PEG 鎖が包接されることが明らかになった。また、PEG の配合量と静置時間を操作することで、この包接数がある程度制御できることを突き止めた。この包接比の制御可能性は高分子材料の機能化において大変興味深い。

**ポ -B01 硫黄数の異なるジオールモノマーを用いた硫黄含有ポリウレタンの合成と構造-物性相関の検討**  
プレゼンター：(大阪大学大学院 理学研究科) 藤原 凜々子

共同研究者：(大阪大学大学院 理学研究科, 大阪大学 ICS-OTRI, JST-さきがけ) 小林 裕一郎  
(大阪大学大学院 理学研究科, 大阪大学 ICS-OTRI, 大阪大学 FRC) 山口 浩靖

本研究では、余剰資源である硫黄を有効活用するため、直鎖硫黄に官能基を導入した硫黄含有ジオールモノマーを合成し、新規硫黄含有ポリウレタンを開発した。OH-Sn の導入率および硫黄数を制御することで、力学物性が向上し、S-S 結合に由来する再加加工性や還元分解性も示した。未利用資源を活かしつつ機能性と循環性を両立できる材料設計として、今後の発展が期待される研究である。

**ポ -B03 エポキシ/イミド系反応性オリゴマーブレンド硬化物の相分離構造とき裂進展抵抗**  
プレゼンター：(兵庫県立大学大学院 工学研究科, ユニチカ株式会社) 小野 遼平

共同研究者：(兵庫県立大学大学院 工学研究科) 松田 聡・岸 肇

本研究では長鎖脂肪族で構成される反応性オリゴマーをエポキシ改質剤とし、反応性オリゴマーへのイミド基導入の影響を評価した。エポキシ/反応性オリゴマーブレンド硬化物は重合誘起型相分離を形成し、反応性オリゴマーへのイミド基導入によって硬化物の相分離サイズが微細化することがわかった。エポキシ/反応性オリゴマーブレンド硬化物の破壊靱性は未改質エポキシ硬化物に比べて約 1.9 倍向上した。イミド系反応性オリゴマーは優れたエポキシ強硬化改質剤として機能することが期待される。

**ポ -B14 ウレアから 3,5-ヒダントインへの変換反応におけるジアミン骨格の影響**

プレゼンター：(滋賀医科大学 分子工学研究所, 龍谷大学 先端理工学部) 奥田 拓也

共同研究者：(滋賀医科大学 分子工学研究所) 南 悠斗, 利光 史行

(滋賀医科大学 分子工学研究所, 滋賀医科大学 医学部医学科) 林 友哉, 古荘 義雄  
(旭化成株式会社) 小杉 裕士  
(龍谷大学 先端理工学部) 河内 岳大

主鎖に 3,5-ヒダントイン環を有する未踏のネットワークポリマーの合成に関する研究である。前駆体となるポリウレア上のウレイドアセテート構造から 3,5-ヒダントイン環を形成するメカニズムについて、種々の置換基によって検証し、熱力学解析から主鎖骨格の影響を明らかにした。得られたポリ(ウレア-ヒダントイン)は、変換前のポリウレアに対して高い熱物性を示し、高機能ポリマーへの応用も期待される。3,5-ヒダントイン環を主鎖に含有したポリマーの重要な分子設計指針として、本研究の評価は非常に高いものと考えられる。

**ポ -C04 高密着性を特徴とする不飽和基含有低誘電樹脂の開発と評価**

プレゼンター：(群栄化学工業株式会社) 古濱 頌基

共同研究者：(群栄化学工業株式会社) 生山 健児・土屋 俊悟

近年の通信技術の高速化・大容量化に対し、低誘電基板材料に要求される銅箔への高密着性および低誘電正接性を両立した樹脂の開発を目的とし、樹脂構造中に窒素原子を含む不飽和基含有アミン樹脂を合成した。合成した樹脂は優れた溶剤溶解性を示し、マレイミド樹脂との優れた硬化性、銅箔への高密着性および低誘電正接性の物性付与が可能であることが明確となった。今後、基板材料の低誘電・高密着化に伴う性能向上が期待される。

ポ-C05 5-ヒドロキシメチルフルフラールの可視光駆動型還元的カップリングに基づく多官能モノマーの開発

プレゼンター：(近畿大学大学院 総合理工学研究科) 山口 岬

共同研究者：(近畿大学大学院 総合理工学研究科) 須藤 篤

糖類から誘導可能な5-ヒドロキシメチルフルフラールの可視光駆動型還元的カップリングを検討した。その結果、分子内に2つのフラン部位をもつテトラオールが得られることを見出した。このテトラオールとジイソシアネートとの重付加を実施したところ、ネットワークポリマーが得られた。このネットワークポリマーは、主鎖中に未反応の1,2-ジオール構造を含むと考えられ、酸化的分解が可能な材料の開発に向けた展開が期待される。

ポ-C10 長鎖（メタ）アクリレートモノマーおよび架橋剤の *in situ* 重合を利用した脂環式エポキシ樹脂硬化物の強靭化

プレゼンター：(横浜国立大学大学院 理工学府) 高橋 摩莉愛

共同研究者：(横浜国立大学大学院 工学研究院) 前川 紘之・大山 俊幸

本研究は、*in situ* 重合法による脂環式エポキシ樹脂の強靭化について検討したものである。長鎖（メタ）アクリレートモノマーとメタアクリレート系架橋剤を脂環式エポキシ樹脂の硬化系中でラジカル重合させることにより、未改質系と同等の強度、 $T_g$ 、透明性を維持したまま破壊靭性値  $K_{IC}$  を113%向上させることに成功した。脆さを克服した高透明性脂環式エポキシ樹脂として、LED封止材等の電子材料をはじめ様々な分野への応用が期待される。

ポ-C11 硫黄含有ポリマーを用いた機能性複合材料の開発

プレゼンター：(大阪大学大学院 理学研究科) 松田 侑大

共同研究者：(大阪大学大学院 理学研究科, 大阪大学 ICS-OTRI, JST-さきがけ) 小林 裕一郎  
(東北大学多元物質科学研究所) 北嶋 奨羽・岡 弘樹

(大阪大学大学院 理学研究科, 大阪大学 ICS-OTRI, 大阪大学 FRC) 山口 浩靖

本研究で作製した硫黄含有ポリマーとカーボンブラックの複合体は、導電性をもつ硫黄含有ポリマー材料であるため、硫黄の高い容量密度を活かした電池正極材料としての応用が期待される。さらに、本研究で開発した硫黄含有ポリマーの複合化プロセスは他種のフィラーにも適用可能であると考えられ、目的とする物性に応じた材料設計の自由度を大きく拡張できることが期待される。

以上