

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：11601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300267

研究課題名（和文）天然・化学繊維資源の化学的改質による有効利用

研究課題名（英文）Preparation of functional materials by the chemical modification of natural and chemical fibers

研究代表者

金澤 等（KANAZAWA HITOSHI）

福島大学・共生システム理工学類・教授

研究者番号：50143128

研究成果の概要（和文）：繊維の化学的改質による機能性材料の設計をめざした。それは廃棄繊維の有効利用の道を拓くことになる。セルロース繊維に塩基性モノマー(*N,N*-ジメチルアミノエチルアクリレート (DMAEA)、*N,N*-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド (DMAPAA)) を紫外線グラフト化する最適条件を求めた。これらのグラフト化した材料により、水中の陰イオン界面活性剤をよく吸着除去できた。また、レーヨンと PET 材料にアクリル酸をグラフト化して、ナトリウム塩とした材料によって、水中および空気中のアンモニウムイオンまたはアンモニアを効果的に吸着できた。吸着の理論的な解釈をめざして、各種構造の繊維または合成ポリペプチドに対する揮発性有機化合物の吸着実験を行い、高分子の構造の違いが、結果に反映されることを見出した。その結果、吸着現象の解析によって、これまでの方法で不可能な分子の微細構造の知見が得られる事が期待された。

研究成果の概要（英文）：The study was carried out to prepare functional materials by the chemical modification of various fibers, which leads to the way of effective use of waste fibers. The cellulose fibers (cotton or rayon) were grafted with basic monomers, DMAEA and DMAPAA under various conditions by the UV irradiation. The optimum experimental conditions were determined. The obtained grafted cellulose materials adsorbed well anionic surfactant, LAS (linear alkyl benzene sulfonate) in water. In addition, acrylic acid was grafted on rayon and PET materials, and the obtained products were neutralized with sodium hydroxide. The obtained sodium acrylate grafted cellulose or PET chips adsorbed effectively ammonium ion in water and ammonium in air. As no effective theories on the adsorption science were given as far, we started to carry out the adsorption experiments of volatile organic compounds to fibers and synthetic polypeptides. The experimental results showed that the difference in polymer structures of fibers or polypeptides gave the difference in the adsorption of the compounds. The present study suggests that the very small difference in molecular structures in polymer materials can be seen by the simple adsorption experiment, which gives a novel, original research in future.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	11,100,000	3,330,000	14,430,000
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	13,800,000	4,140,000	17,940,000

研究分野：生活科学

科研費の分科・細目：生活科学一般

キーワード：天然繊維、化学繊維、グラフト化、吸着、表面改質、アンモニア、複合材料

1. 研究開始当初の背景

繊維産業会や研究者間では、不要とされる繊維の有効利用が重要な課題となっていた。繊維は大きな表面積を持ち、分子構造の異なる多くの素材が存在する。特に、タンパク質繊維には種々の物質が吸着される事が知られる。タンパク質は種々のアミノ酸を含み、生体内では、「タンパク質が他の物質を認識する」という特性が重要な働きとなる。この考え方から、「一般の繊維が物質を吸着する素材として利用可能か？」という課題を検討した。初期には、種々の繊維(木綿、羊毛、絹、レーヨン、ナイロン、ポリエステルなど)の少量をガラス瓶の中につり下げて、瓶の底に複数の有機化合物液体を入れて、蒸気を繊維に吸収させた。繊維に吸着した物質をガスクロマトグラフィーで分析した結果、各繊維は有機物質を選択的に吸着する事と、その結果、吸着から繊維の種類を識別できることがわかった。

また、セルロース繊維(木綿とレーヨン)を化学処理して、水中に存在する陰イオン界面活性剤 LAS やアンモニウムイオンを効果的に吸着除去する材料を製造した。吸着の系統的研究や繊維の再利用による浄化材料設計に関する研究例は国内外には見られない。さらに展開して、繊維から環境を浄化する材料を設計する事を発想した。

また、研究代表者が開発して取得した特許「高分子材料の改質方法およびその用途」(日本特許 3729130、アメリカ特許 US6830782B2)の技術を基本として、改質の困難とされる合成繊維廃棄物(例:ポリエステル、ポリプロピレンの有効利用も進める事を考えた。これらの研究は、**国内外に例は見られないものであった。**

2. 研究の目的

資源の節約と環境への配慮を念頭において、不要とされる繊維に新しい機能性を付与して再利用可能な材料をつくることを目的とした。再利用の方法は、1) 天然・化学繊維を表面積の多い素材と考えて、化学的改質を加えて、イオンや有機物の吸着性能を高めて水と空気の浄化材料を設計する事、2) 繊維の分子構造に新たな官能基または構造を導入して新しい機能性をもつ素材とする事である。これまでの繊維改質の

多くは天然繊維に限定されてきたが、本研究では、研究代表者が開発して取得した特許「高分子材料の改質方法およびその用途(上記)」の技術を基本として、改質の困難とされる合成繊維廃棄物の有効利用も進めることにした。

3. 研究方法

- 1) 天然繊維および再生繊維(木綿、絹、レーヨン)、合成繊維(ポリプロピレン、アクリル、ポリエステル)の化学的改質を行う。主に、紫外線照射によるビニルモノマー(アクリル酸、メタクリル酸)、塩基性基をもつモノマー)のグラフト化を検討する。
- 2) 吸着実験: 上記、改質材料を用いて、空気の混合したアンモニアガスの吸着実験を行う。吸着は、アンモニアガス検知管を用いて測定する。
- 3) 研究代表者の取得特許の技術により、ポリエチレンとポリプロピレン繊維の改質による陰・陽イオン交換繊維化を検討する。特に、放射性元素を吸着によって除去する可能性の検討を加える。
- 4) 各種繊維に対する有機化合物の吸着傾向を分析して、繊維の鑑別が可能かどうか、検討する。最終年度の総括を行う

4. 結果と考察

- 1) 水中に存在する汚染物質モデルの吸着除去: 界面活性剤、アンモニウムイオン
- (1) 塩基性官能基をもつモノマー (*N,N*-ジメチルアミノエチルアクリレート (DMAEA)、*N,N*-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド (DMAPAA)) の紫外線グラフト化条件を求めた。反応法: モノマー反応液(メタノール-水を溶剤)に光増感剤(過酸化水素(0.3%溶液)またはベンゾキノン)を加えて、東芝高圧水銀ランプH400Pを0.5-2時間照射して、反応混合物をメタノールに投下し、汙過後、水またはクロロホルムで抽出した。生成物の重量増加からグラフト率を求めた。仕込み例: 綿糸 600mg、MMA 2ml、DMAPAA 8ml、水 3ml、0.3% 過酸化水素 6ml。アクリル酸最大グラフト率は40%、DMAPAAは単独では反応率が低い、メタクリル酸メチル(MMA)10%混合物とすると、グラフト化しやすい事が見出された(グラフト率12%程度)。グラフ

ト化レーヨンは、水中の陰イオン界面活性剤 LAS を自重の 2 倍以上吸着した。

(2) レーヨンにアクリルアミドをグラフト化し、ホフマン転位により、アミド基をアミノ基に変えてから、希塩酸で処理した材料を製造して、LAS の吸着を検討した。

(3) アンモニウムイオンの吸着

(3.1) アクリル酸グラフト化繊維をナトリウム塩とした結果、アンモニウムイオンを効果的に吸着した。陰イオン活性剤 LAS : アミノ基モノマーのグラフト化レーヨンは DMAPAA-MMA > DMAPAA > DMAEA-MMA の順に高い吸着能を示した。

(3.2) PET ボトルから得た PET 板について、アクリル酸 (AA) の紫外線グラフト化を検討した。グラフト率は 8% 程度が最大であった。アンモニウムイオンの吸着は 9mg/g-PET 程度であった。

2) 空気中のアンモニアの吸着

AA グラフト化木綿とポリエステル繊維による窒素-アンモニア混合気体からのアンモニアの吸着実験を行った。未処理木綿には微量が吸着した。グラフト率 34.2% の木綿のアンモニアガスの吸着量は 1.1mg/g-F であり、グラフト率 6.37% のポリエステルのアンモニアガスの吸着量は 2.7mg/g-F であった。さらに継続的な検討を必要とする。

5) ポリプロピレン繊維の表面の接着性を改良して、エポキシ樹脂との複合材料を製造した。改質繊維によって、複合材料の破壊強度が増加する事が確認された。

3) ポリプロピレンの有効利用

特許法で、ポリプロピレン繊維の接着性を向上させて複合材料の FRP のつなぎ繊維として有用とみられた。

4) 吸着の科学的基礎研究

(4.1) 緒言 繊維・高分子材料への揮発性有機化合物の吸着を系統的に検討して、吸着の科学的な解釈をする事により、効果的な吸着材料の設計に有効になると考えて、一連の実験を行った。繊維・高分子材料に対する各種物質の吸着には、それぞれの分子構造が反映すると考えられる。例えばセルロースとタンパク質では、タンパク質の方がにおい物質を吸着しやすい事が知られている。しかしこのような吸着現象につい

て、系統的な理論が知られていない。そこで、繊維やポリペプチド等の高分子に対する低分子量化合物の吸着現象を分子レベルで解釈することを目的とした。高分子材料は綿、レーヨン、羊毛、絹、アクリル、ナイロン、ポリエステルなど各種繊維と合成したポリアミノ酸を用いた。まず、一般的な揮発性化合物の吸着を測定した。

(4.2) 実験 各種繊維、ポリペプチドを特製のガラス容器に設置して、容器の底部に揮発性有機化合物 (混合物または単一の化合物) を加えて、室温で蒸発する状態で、全体的な傾向をみた。次に、各有機化合物の蒸気圧を調節して吸着実験を行った (主に単一の化合物について行った)。吸着した物質については、酢酸エチル抽出液をガスクロマトグラフィー (ShimadzuGC2014) で分析する方法と、吸着試料をパイロラーザー (Frontier-lab PY-2020s) を接続した GC 装置に投入して、直接加熱して脱離する物質を GC で測定する方法で求めた。材料の表面積はガス吸着測定装置 (Quantachrome AUTOSORB-1) で測定した。

(4.3) 結果 各種繊維に対して、7 種類の有機化合物蒸気にさらして、各化合物の吸着量を測定した。その結果、各化合物の吸着木傾向がかなり異なる事がわかった (Fig. 1)。このことから、吸着には高分子の微細な分子構造が反映すると考えて、分子構造と吸着の関係を見る事にした。側鎖が異なる 3 種のポリアミノ酸 (PolyGly, PolyAla, PolyVal, PolyLeu) に対する *p*-キシレンの蒸気圧と吸着量の関係を求めた。その結果、アミノ酸の側鎖 R が、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 H と疎水性基がバルキーである順に、*p*-キシレンの吸着量が増える事がわかった。高分子の微細構造が吸着対象物質を見分ける事がわかった

(4.4) 今後の展開

実験法について、パイロラーザーとガスクロマト装置の接続装置にこだわった結果、測定データを得るのに時間を要した事は、課題となった。より簡単で、確実な実験法を考慮する。実験結果からは、今後、繊維・高分子の微細構造と吸着特性を検討する事が、類のない独創性の高い研究に展開できる事が示唆された。

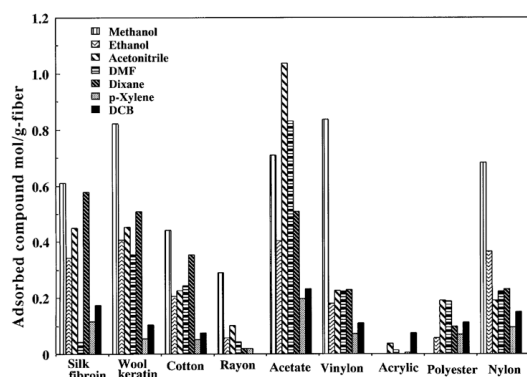


Fig.1 Adsorption of volatile organic compound from their mixture by fibers at 25°C for 25h.

(25°C、25 時間、各種繊維に対する揮発性有機化合物の吸着)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

- ① 金澤 等, 「超高分子量材料とその表面改質」, 工業材料 [日刊工業新聞社], 査読有, 57 巻, 2009, pp54-55
- ② 金澤 等 「ポリオレフィンと木材・金属・アクリル樹脂の接着を実現する新しい接着技術」, プラスチックエイジ, 査読有, 55巻, 2009, 76-79
- ③ 金澤 等 「ポリエチレンとポリプロピレンの表面処理による塗装性の改良」, 塗装工学, 査読有, 44 巻, 2009, pp94-97
- ④ 金澤 等, 「超高分子量 PE および他の高分子材料の接着, 吸水, 塗装性の改良」, コンバーテック, 査読有, 436 巻, 2009, pp44-47
- ⑤ H.Kanazawa, J.Sato, and A. Inada, [Improvement in Water Absorption and Painting Properties of Ultra-high Molecular Weight Polyethylene and Other Polymeric Materials], Proceeding of the 10th Asian Textile Conference(ATC10), 2009, 1-4
- ⑥ 金澤 等, 日本接着学会誌 (依頼論文), 「超高分子量ポリエチレン, ポリプロピレン, シリコン樹脂, フッ素樹脂などの接着性の改良」, 査読有, 46 巻, 2010, pp151-157
- ⑦ 金澤 等, 「ポリオレフィンの用途拡大と高機能化を可能とする表面改質」, 高分子 (依頼論文), 査読有, 55 巻, pp845-848, 2012
- ⑧ 金澤 等 「放射性物質のシールドについて」 日本衣服学会誌, 55 巻, 1 号, 1-8, 2011.
- ⑨ 金澤 等 「福島原発事故後の状況と未来に向けて」 未来材料, 査読有, 12 巻, 2 号, 59-62,

pp2012.

- ⑩ H. Kanazawa, A. Inada, Y. Sugeno, J. Sato, [Improvement in Adhesive Property of Polyolefins, Silicone Resin, and Other Stable Polymeric Materials], 18th International Conference on Composite Materials (ICCM18), (済州島, 韓国), 8/23, pp.35-37 & CD, 2011
- ⑪ 金澤等 「震災・原発事故後の福島市に住む; 繊維による放射性セシウム捕捉の可能性」 繊維学会誌, No.9, 68, 2012, pp261-267

[学会発表] (計 61 件)

- ① Hitoshi Kanazawa, Aya Inada, Takayuki Arai [Re-examination of the Reactivity of Amino Acid N-Carboxy anhydrides (31): Possibility of the Pre-paration of Polypeptides with Mono-disperse and Higher Molecular Weight], 高分子学会年次大会(神戸), 5/27, 2009
- ② 金澤等, 稲田文, 伊藤健太郎, 荒井隆之 「アミノ酸 NCA の固相重合でのみ生成する高分子量ポリペプチド」, 平成 21 年度繊維学会(東京), 6/10, 2009
- ③ H.Kanazawa [Several Misunder-standing in the Polymerization of Amino Acid N-Carboxy Anhydrides], ICCOSS XIX, (Sestri Levante, GENOA, イタリア), 6/14-19, 2009
- ④ 金澤等 「アミノ酸 NCA の反応性の再考 (33) N-カルボキシアミノ酸無水物の重合による単分散ポリペプチドの生成」, 平成 21 年度高分子討論会(熊本市), 2009 年 9 月 16 日
- ⑤ 金澤等 「アミノ酸 NCA の反応性の見直し-不可能とみられた高分子量で単分散のポリペプチドの生成」, 平成 21 年度化学系学協会東北大会 (依頼講演) (郡山市), 2009 年 9 月 21 日
- ⑥ 金澤等, 荒井隆之, 稲田文 「 γ -ベンジル-L-グルタメート NCA の溶液と固相重合の検討」, 平成 21 年度化学系学協会東北大会 (郡山市), 9/21, 2009
- ⑦ 金澤等, 森淳子, 稲田文 「高分子材料への揮発性有機化合物の吸着」, 平成 21 年度化学系学協会東北大会 (郡山市), 9/21, 2009
- ⑧ 金澤等, 山田道子, 稲田文 「L-ロイシン NCA の溶液と固相重合の比較」(最優秀賞受賞), 平成 21 年度化学系学協会東北大会 (郡山市), 9/21, 2009
- ⑨ 金澤 等, 佐藤淳, 稲田 文 「ポリプロピレン材料の接着性の改良」, 平成 21 年度化学系学協会東北大会郡山市), 9/21, 2009
- ⑩ 金澤 等, 荒井 隆之, 稲田 文, 播磨 耕祐, 山田 道子 「アミノ酸 NCA の反応性の再考(34) 溶液と固相反応の比較, 分子量測定式の提案」, 第 17 回日本化学会有機結晶シンポ (東京都),

- 10/28, 2009
- ⑪ 金澤等「アミノ酸 NCA の反応性の再考 (33) : アミノ酸 NCA の真の反応性と固相重合の意義」, 第 17 回日本化学会有機結晶シンポジウム(東京都), 10/28, 2009
- ⑫ 金澤等「超高分子量ポリエチレン及び他の高分子材料の接着性, 親水性, 接着性, 塗装性の改良」, ゴム協会講演会(依頼)(東京都), 6/3, 2009
- ⑬ 金澤等, ポリマーフロンティア 21-高分子学会(依頼)(東京都), 2/19, 2010, 金澤等「テフロン, シリコン, ポリプロピレンなどの親水性・接着性・塗装性の改良」, イノベーションジャパン 2009-大学見本市, 大学・TLOゾーン説明会(東京都), 9/17, 2009
- ⑭ H.Kanazawa, A. Inada, T.Arai, K. Ito, [Improvement in Water Absorption, Adhesive and Painting Properties of Polypropylene and Other Polymeric Materials], International Conference on Intelligent Textiles (ICIT2010)(韓国), 6月, 2010
- ⑮ H.Kanazawa, A.Inada, T., K.Ito, [Reexamination of the Reactivity of Amino Acid N-Carboxy anhydrides (36) Polymerization of Amino Acid NCAs of in Solutions and in the Solid state, and Proposal of Viscosity Equations for Molecular Weights of Some Polypeptide], 第59回高分子学会年次大会(横浜市), 2010年5月
- ⑯ 金澤等, 菅野嘉崇, 佐藤淳, 「ポリプロピレン材料の表面改質と複合材料への応用」, 平成22年度繊維学会(東京都)6月, 2010
- ⑰ 金澤等, 森淳子, 稲田文, 大波哲雄「繊維・高分子材料への揮発性有機化合物の吸着」, 平成22年度繊維学会(東京都), 6月, 2010
- ⑱ 金澤等, 稲田文, 荒井隆之, 伊藤健太郎, 「N-カルボキシアミノ酸無水物の反応性の再考(36):アミノ酸NCAの溶液と固相重合の比較, より高分子量で単分散のポリペプチドの生成」, 平成22年度繊維学会(東京都), 6月, 2010
- ⑲ Hitoshi Kanazawa, A.Inada, J.Sato, Y. Sugeno, [Improvement in water absorption, adhesive and painting properties of polyethylene, polypropylene and other polymeric materials], 4th World Congress on Adhesion and Related Phenomena (WCARP-IV)(フランス), 9月, 2010
- ⑳ 金澤等, 稲田文「廃棄素材を用いたアンモニアの除去」, 日本家政学会東北・北海道支部第55回研究発表会(盛岡市), 9月, 2010
- ㉑ 金澤等「更に進歩したポリカーボネートとフッ素樹脂等の接着性改良」, イノベーションジャパン2010(東京都), 10月, 2010
- ㉒ 金澤等, 稲田文「L-フェニルアラニンNCAのトポケミカル重合」, 第19回有機結晶シンポジウム(大阪市), 10月, 2010
- ㉓ Hitoshi Kanazawa, [Reexamination of the Reactivity of Amino Acid N-Carboxy anhydrides(38) Preparation of mono-dispersed high molecular weight polypeptides by the polymerization of amino acid N-carboxy anhydrides], International Chemical Congress of Pacific Basin Societies PACIFICHEM 2010 (USA), 12月, 2010
- ㉔ Hitoshi Kanazawa, A.Inada, J.Sato, Y. Sugeno, [Modification of water-absorption and adhesive properties of polyolefins and other chemically-stable polymeric materials], International Chemical Congress of Pacific Basin Societies PACIFICHEM 2010(USA), 12月, 2010
- ㉕ Hitoshi Kanazawa [Solid state polymerization of amino acid NCAs with reference to the crystal structures], International Chemical Congress of Pacific Basin Societies PACIFICHEM 2010 (USA), 12月, 2010
- ㉖ 金澤等「接着しないとされる材料を接着する技術:医療器具への応用にも発展」, ふくしま地域産学官連携フォーラム(郡山市), 2月, 2011
- ㉗ 金澤等「ポリエチレン, ポリプロピレン, シリコンゴム, その他の難加工性高分子材料の表面改質とその用途」科学技術者フォーラムセミナー(東京都), 2月, 2011
- ㉘ Hitoshi Kanazawa, Aya Inada, Yoshitaka Sugeno, Jun Sato [Improvement in adhesive property of polyolefins and other chemically-stable polymeric materials], Adhesion 2011 (ヨーク, 英国), 9/7-9, 2011
- ㉙ H.Kanazawa, A.Inada, T. Arai, [Reexamination of Reactivity of N-Carboxy Amino Acid (42) "Solid state polymerization of amino acid NCAs with reference to the crystal structures", XX International Conference on the Chemistry of Organic Solid State (ICCOSS XX),(Bangalore インド), 6/25-30, 2011
- ㉚ H. Kanazawa, A. Inada, Y. Sugeno, J. Sato, [Improvement in Adhesive Property of Polyolefins, Silicone Resin, and Other Stable Polymeric Materials], 18th International Conference on Composite Materials (ICCM18), (済州島, 韓国), 8/23, pp.35-37 & CD, 2011
- ㉛ Hitoshi Kanazawa, Aya Inada, Takayuki Arai: Reexamination of Reactivity of N-Carboxy Amino Acid Anhydrides (41) -Preparation of Poly-peptides with Mono-disperse and Molecular Weight of over 200000, 高分子学会年次大会(大阪), 5.25, 2011.
- ㉜ 金澤等, 稲田文「 γ -メチル-L-グルタメート NCA の固相重合」, 平成23年度繊維学会(東京), 6/8, 2011
- ㉝ 金澤等, 稲田文, 鈴木貴文, 「ポリカーボネート樹脂の接着性改良」, 平成23年度繊維学会(東京), 6/9, 2011

③④金澤等「高分子の表面改質:ポリオレフィンの親水性化, シリコン・フッ素樹脂等の接着性改良」(招待講演)平成23年度繊維学会(東京), 6/9,2011

③⑤H. Kanazawa [Improvement in adhesive and coating properties of polyolefins, silicone resin and other stable polymeric materials], 2012年度ヨーロッパ接着学会 (EURADH) , 9月, 2012

③⑥金澤等, 稲田文, 中村和由, 鈴木貴文, 横山真理奈, 佐藤淳, 菅野嘉崇:改質困難な高分子材料の表面処理による接着性と塗装性の改良, 第49回接着学会年次大会(愛知), 6/1, 2011

③⑦金澤等・中村和由・稲田文「アミノ酸NCAの反応性の再考(43)高分子量で単分散のPBLGの生成」高分子学会(横浜)5/28-30, 2012

③⑧H. Kanazawa, A. Inada, Yuta Motohashi, Naohiro Miura and Kazuyoshi Nakamura, [Improvement in Adhesive Property of Polyolefins, Polycarbonate and Silicone Resin Materials by Their Surface Modification], 高分子学会(横浜)5/28-30, 2012

③⑨金澤等, 三浦直大, 本橋祐太, 稲田文, 「高分子材料の表面改質による高機能化」, 繊維学会(東京)6/6-8, 2012

④⑩金澤等, 稲田文, 村上敬, 中村和由, 大波哲雄「繊維素材で放射性セシウムはとれるだろうか?」, 繊維学会(東京)6/6-8, 2012

④⑪金澤等, 稲田文, 佐藤歩, 中村和由「ポリカーボネートとポリエステル材料の表面改質による接着性改良」, 第50回日本接着学会年次大会(福島市)6/29,2012

④⑫金澤等, 稲田文, 三浦直大, 本橋祐太「難加工性高分子材料の表面改質:接着性と印刷性の改良」, 第50回日本接着学会年次大会(福島市)6/29-30, 2012

④⑬金澤等, 「放射性セシウムの実際的な特徴の把握と除去・除去機能性材料の設計」(招待講演)第50回日本接着学会年次大会(福島市)6/29-30, 2012

④⑭稲田文, 金澤等「繊維・高分子材料への有機化合物の吸着特性」, 繊維学会(東京)6/6, 2012

④⑮金澤等, 中村和由, 稲田文「グルタミン酸エステルNCAの重合」(優秀発表賞受賞), 2012 家政学会東北・北海道支部学会(福島市)9/15, 2012

④⑯稲田文, 金澤等「繊維・高分子材料への有機化合物の吸着特性(3)」(優秀発表賞受賞), 2012 家政学会東北・北海道支部学会(福島市)9/15, 2012

④⑰金澤等, 稲田文「ポリペプチドの分子構造と有機化合物吸着特性」, 2012年日本化学会有機結晶部会研究発表会(東京)11/8, 2012

④⑱金澤等・稲田文・中村和由・川口光士郎「アミノ酸NCAの重合の再考44:グルタミン酸エステルNCAのトポケミカル固相重合」, 2012年日本化学会有機結晶部会研究発表会(東京)11/8, 2012

④⑲Hitoshi Kanazawa and Aya Inada, [Improvement in adhesive and coating properties of polyolefins, silicone resin and other stable polymeric materials], EURADH2012 (第9回ヨーロッパ接着学会), Freudlichshafen, ドイツ, 9月, 2012

④⑳H. Kanazawa and A. Inada, [Improvement in the Adhesive Property of Chemically- Stable Polymeric Materials by a Simple Surface Treatment], Adhesion 2013 (アメリカ接着学会) (Florida, USA), 3/3-9, 2013

㉑H. Kanazawa and A. Inada [A Novel Technique to Give the Adhesive Property to Silicone Resin, Polypropylene and Other Materials], Adhesion 2013 (アメリカ接着学会) (Florida, USA), 3/3-9, 2013

〔図書〕(計2件)

①金澤等, (分担執筆)異種材料一体化のための最新技術, pp.94-102, 第2節 難接着性プラスチックの接着性と塗装性の改良, サイエンス&テクノロジー, 2012.

②金澤等, (分担執筆)塗工・製膜における密着・接着性の制御とその評価, pp14-23, 技術情報協会, 2012.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金澤等 (KANAZAWA HITOSHI)
福島大学・共生システム理工学類・教授
研究者番号: 50143128