様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成　２８　年　　６　月　２０　日現在

機関番号：　１１６０１
研究種目：　挑戦的萌芽研究
研究期間：　2012～2015
課題番号：　２４６５０４６５

研究課題名（和文）新規で簡便な繊維・高分子構造の鑑別法

研究課題名（英文）A novel and simple identification method of fiber/polymer structures

研究代表者
金澤　等（Kanazawa, Hitoshi）

福島大学・共生システム理工学類・特任教授

研究者番号：５０１４３１２８

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,700,000円

研究成果の概要（和文）：高分子と低分子化合物の相互作用を追求して、各種繊維/高分子の新しい鑑別法の提案を目指した。先ず、木綿、レーヨン、ポリエステル、ナイロンなどの繊維に対するメタノール、アセトニトリル、ジオキサン、トルエン、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、ｐ－キシレンなどの有機化合物の吸着において、各繊維は独自の吸着傾向を示した。さらに、合成ポリアミノ酸の吸着特性を検討した結果、化合物はポリグリシンには吸着しにくいこと、ポリL-アラニン、ポリL-バリン、ポリL-ロイシンとアミノ酸残基の側鎖のC数が増えると、吸着量が増えるが、吸着量の順序は異なる事が見られた。高分子の構造の新しい鑑別の可能性が見出された。

研究成果の概要（英文）：The interaction between polymers and small molecules was investigated in order to find a new identification method of various fibers/polymers. First, the adsorption of organic compounds such as methanol, acetonitrile, 1,4-dioxane, toluene, N,N-dimethylformamide, and p-xylene, etc. to various fibers such as cotton, rayon, polyester, and nylon, etc. was examined. Each fiber showed its own adsorption tendency. In addition, the adsorption of the compounds to synthetic poly(amino acid)s was examined. Although polyglycine showed a poor adsorption property, the adsorption amount of other polyaminoacids was increased with an increase in the C atom numbers in side chains of amino acid residues; the adsorption amount was increased in the order, poly(L-alanine) < poly(L-valine) < poly(L-leucine). A possibility of a new identification method of polymers was found out.

研究分野：　繊維科学　高分子化学

キーワード：　吸着　繊維　ポリアミノ酸　鑑別法　分子間相互作用

１．研究の背景

（１）選択的吸着剤の開発

吸着は古くから知られる現象であるが、国内外の研究を捜して見ると、「活性炭に対する臭気成分の吸着」や「水中での汚れ成分の吸着」、「シリカゲルに対する色素の吸着の検討」、「炭化材料を製造して、吸着材として使用すること」、「物理化学的扱い、吸着等温式の決定」が見られる程度で、分子レベルで解釈した研究は見られない。

本研究代表者は、普通の染色で、「染料と繊維には適応した組み合わせがあること」に着目して、「染色や吸着には高分子と低分子（この場合は色素）の分子構造が反映される」と考えた。そこで、「科学技術庁 COE 研究：「昆虫機能を利用した新材料の創出に関する研究」、代表：農水省農業生物研究所所長（平成８年４月～13 年３月）」の分担者として、「タンパク質に対する分子の吸着の解明と選択的吸着剤の開発」を研究した。そこで、混沌とした吸着現象の中に規則性を見出すために、各種高分子（繊維と合成ポリペプチド）に対する有機化合物や色素の吸着を調べた。その結果、高分子素材は、低分子を選択的に吸着するという傾向のある事を示した。結果として、絹フィブロインを用いて、リジンを選択的に吸着・分離できる技術を見出し、研究所から特許出願（特願 2000-81015）した。

（２）合成ポリアミノ酸からの着想

本研究者は**ポリアミノ酸の**合成を追求している。その過程において、**ポリアミノ酸**の分子構造の違い、すなわち「アミノ酸残基の違いを如何に見分けるか？」という問題を考えた。一般に、ポリ L-バリンやポリ L-ロイシンなどは、分子内の結合の種類がほぼ等しいために、フーリエ変換赤外スペクトル(FTIR)でも、識別は困難である。この問題に、吸着現象が大きな情報を与える可能性を見出した。

２．研究の目的

本研究の目的は、「繊維や各種プラスチック、その他の高分子材料の吸着現象の違いを解析して、材料鑑別や分子構造を識別できる簡便な新しい方法を確立すること」である。

繊維や通常の高分子素材は、外見で識別することは不可能である。繊維には、燃焼法、溶解法、染色などの鑑別法があり、さらに、その他の高分子材料を含めると、赤外線吸収法は最も有効な分析法であるが、構造が類似している物質についての識別は難しい。本申請者は、合成ポリアミノ酸に対する有機化合物蒸気の吸着を検討した。その結果、アルコールの吸着傾向のみでも、構成アミノ酸によって、異なることがわかった。そこで、「高分子材料の分子構造の判断に、単純な吸着現象が使えるかも知れない」という発想に至った。

３．研究の方法

（１）　試料　各種繊維、フィルムは市販品を洗浄、乾燥した。ポリアミノ酸は、アミノ酸（グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシンなど）とトリホスゲンから、アミノ酸 *N*-カルボキシ無水物（アミノ酸 NCA）を合成、精製した。水の混入に注意して、アミン開始剤によってアミノ酸 NCA の重合（溶液または結晶状態）を行った。

（２）方法　特製の容器(Fig.1)に、複数、または単独の有機化合物液体を入れて、容器の中に、高分子試料（繊維、フィルム、合成ポリマーなど）を入れる。一定温度で、有機化合物の蒸気圧を一定にして、数時間放置後（見かけ上の平衡状態まで)、高分子試料を取り出して酢酸エチルで抽出した液をガスクロマトグラフで分析した。

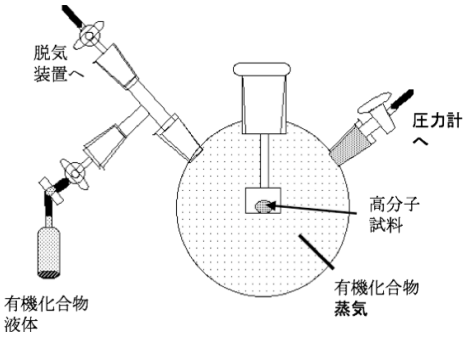

Fig.1 吸着実験用の特製の容器

４．研究成果

（１）ポリアミノ酸に対する有機化合物混合物の競争的な吸着

各種ポリアミノ酸を一緒に入れて、９種の異なる有機化合物の混合物を同時に吸着させて、全体の傾向を見る実験を、繰り返して行った。Fig.2 の結果を得た。各材料は同条件で存在するにもかかわらず、各ポリアミノの吸着量の傾向は、全く異なる事がわかった。ポリグリシンのみ、各化合物の吸着量が最も少ないので、アミノ酸残基の側鎖のアルキル基が、吸着の主因子である事がわかった。有機化合物とポリアミノ酸の相互作用には、それぞれ、かなり大きな違いがある事がわかった。この結果から、混合物からの吸着パターンは、各ポリアミノ酸特有であり、各ポリアミノ酸の種類の鑑別法として、吸着の検討は有効であると見られた。

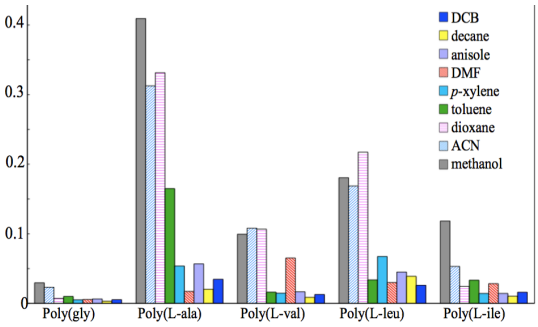

Fig. 2 有機化合物の混合物からの混在ポリアミノ酸への吸着(40℃, 12ｈ),
縦軸=吸着量 mmol/1 個のアミノ酸残基

（２） １種類のアルコールの １ 種類のポリアミノ酸に対する吸着

上記の現象を解明するために、「問題の簡素化」を図った。炭素数の異なるアルコール（メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール）の吸着に、ポリアミノ酸の構造の違いが反映されるか」という課題に取り組んだ。そこで、1 種類のアルコール毎に、1 種類のポリアミノ酸への吸着を検討した。その結果、Fig.3 のように、各ポリアミノ酸の構造によって、炭素数の僅かに違うアルコールの吸着が異なる事が見出された。結果を分析すると、以下の傾向が見出された。

①ポリグリシンのみ、各アルコールの吸着量が最も少ない。この事は、アミノ酸残基の側鎖のアルキル基が、吸着の主因子である事を示す。

②ポリグリシン以外のポリアミノ酸に対して、2-プロパノールの吸着量が最も多い。このことは、2-プロパノールのイソプロピル基（$(CH_3)_2CH$-）の相互作用の強さを示す。特に、ポリ（L-イソロイシン）＞ ポリ（L-バリン）≒ ポリ（L-ロイシン）の順に、2-プロパノールの吸着量が多いことは、3 種のポリアミノ酸のイソプロピル基と 2-プロパノールのイソプロピル基間の相互作用が大きい結果と解釈される。

③ポリアミノ酸の立体構造について
メタノールとエタノールの吸着は、β-シート構造（ポリ（L-バリン）、ポリ（L-イソロイシン））には、エタノールの方が多いが、α-ヘリックス（ポリ（L-アラニン）、ポリ（L-ロイシン））に対しては、メタノールの方が多い、という傾向が見られた。ただし、このデータからだけでは、立体構造との関係を明確にはできない。

高分子と有機化合物のわずかな分子構造の差違が、吸着に反映される事が明確になった。その本質の追究のためには、さらに、追加実験、分子構造計算を実行する。

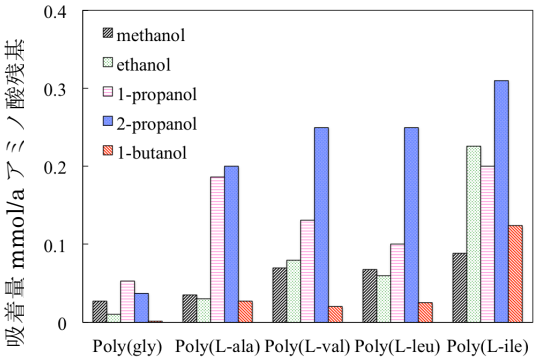

Fig. 3 各アルコール（蒸気圧 10 kPa ）単独のポリアミノ酸への吸着

５. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 ７件）

① 金澤 等 「アミノ酸 NCA の結晶化と固相重合」, 日本化学会 有機結晶部会ニュースレター, 38, 2016, pp80-86 (査読有)

② H. Kanazawa, A. Inada, A. Sakon, H. Uekusa, “Crystal structure of γ-methyl-L-gltamate N-carboxy anhydride”, Acta Crystallographica, Vol. E71, 2015, pp 48-50 (査読有)

③ H. Kanazawa, A. Inada, “Crystal structure of γ-ethyl-L-gultamate N-carboxy anhydride”, Acta Crystallographica, Vol. E72, 2015, pp110-112 (査読有)

④ A. Inada, H. Kanazawa, H. Uekusa, ”Crystal structure of L-isoleucine N-carboxy anhydride”, X-ray structure analysis online, Vol. 436, 2015, pp 44-47 (査読有)

⑤ 金澤 等 「放射線対策, 除染に役立つマテリアル ： 放射性セシウムの化学的性質, 溶解性とその分離の可能性」、Material Stage、No.2, 2014, pp 5-8 (依頼執筆)

⑥ 金澤 等, 稲田文 「改質が難しい高分子材料の改質法」, コンバーテック（加工技術研究会), No.2, 2014, pp 1-12(依頼執筆)

⑦ 金澤 等「未来への道しるべ：福島県の状況と未来に向けて」, 未来材料((株)NTS), 12 巻, 2012, pp59-62(依頼執筆)

〔学会発表〕（計 114 件）

1) H. Kanazawa, Y. Kanazawa, A.Inada, “Re-examination of Amio Acid NCA Polymerization 65. Preparation of mono-dispersed high molecular weight polypeptides by the polymerization of amino acid N-carboxy anhydride initiated by tertiary amine”, PACIFICHEM(環太平洋国際化学会議), Honolulu（USA）, 12/15-20, 2015

2) H. Kanazawa, A.Inada, Re-examination of Amio Acid NCA Polymerization 64.

Preparation of mono-dispersed high molecular weight polypeptides by the primary amine initiated polymerization of amino acid N-carboxy anhydride, PACIFICHEM, Honolulu（USA）, 12/15-20, 2015

3) H.Kanazawa, A.Inada, “Molecular interaction between polymers and lowmolecular weight compounds 19. Identifi-cation of poly(aminoacid)s”, PACIFI- CHEM, Honolulu（USA）, 12/15-20, 2015
4) H. Kanazawa, T. Tanaka, A. Inada and T. Arai, “Modification of chemically stable polymeric materials 61. Improvement in the adhesive property of polymeric and FRP materials”, Honolulu（USA）,12/15-20, 2015
5) H. Kanazawa, A.Inada and T.Tanaka, “Modification of chemically stable polymeric materials 60. Improvement in the adhesive property of polymeric and FRP materials”, PACIFICHEM, Honolulu（USA）,12/15-20, 2015
6) H. Kanazawa, and A.Inada, “Modification of chemically stable polymeric materials 65. The improvement of adhesive property of polyolefins, PET, silicone and fluorocarbon resins, CFRP materials for car and aircraft use”, Asian Workshop on Polymer Processing 2015, Singapore (Singapore), 12/ 1-4, 2015（優秀ポスター賞受賞）
7) H. Kanazawa, A.Inada, “Modification of chemically stable polymeric materials 64. Improvement in the hydrophilic and adhesion properties of polymeric materials and FRPs,” Asian Workshop on Polymer Processing 2015, Singapore (Singapore), 12/1-4, 2015
8) H. Kanazawa, A.Inada, “Modification of chemically stable polymeric materials 63. Improvement in the adhesion property of polymeric materials, FRP and CFRPs for car-use”, Asian Textile Conference, Geelong (Australia), 11/3-6, 2015
9) H. Kanazawa, A.Inada, “Modification of chemically stable polymeric materials 62. Improvement of the hydrophilic property of wool fibers and preparation of water-wettable polypropylene and silicone rubber”, Asian Textile Conference, Geelong (Australia), 11/3-6, 2015
10) H.Kanazawa, A. Inada and T. Tanaka, “Modification of chemically stable Polymeric Materials 61. Improvement in the Adhesive Property of Polymeric and FRP Materials”, Asian Textile Conference, Geelong (Australia), 11/3-6, 2015
11) 金澤 等, 稲田 文, 藤吉洋士規,「*N*-カルボキシアミノ酸無水物の反応性の再検討 60. 固相重合の有利性」, 高分子学会年次大会, 会場 : 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）, 5/27-29, 2015
12) 金澤 等, 金澤裕貴,稲田 文 「*N*-カルボキシアミノ酸無水物の反応性の再検討 59.トリエチルアミン開始によるBLG NCAの重合について」, 高分子学会年次大会, 会場 : 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）, 5/27-29, 2015
13) 金澤 等, 田中 拓翔、稲田 文、「化学的に安定な高分子の改質 57.高分子複合材料の接着性改良」, 高分子学会年次大会, 会場 : 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）, 5/27-29, 2015
14) 金澤 等,稲田 文,山口裕貴「繊維および他の高分子材料の吸着特性13. 各種ポリペプチドの有機化合物の吸着」, 高分子学会年次大会, 会場 : 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）, 5/27-29, 2015
15) 稲田 文, 金澤 等「繊維および他の高分子材料の吸着特性 12. ナイロン６とナイロン６６の識別」, 高分子学会年次大会, 会場 : 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市）, 5/27-29, 2015
16) H. Kanazawa and A. Inada, “Re-examination of the Polymerization of Amio Acid NCA 68. Solutions to two problems in the solution polymerization and the availability of solid-state polymerizations”, 第64回高分子討論会,会場：東北大学（宮城県仙台市）, 9/15-17, 2015
17) 稲田 文, 金澤 等「繊維および他の高分子材料の吸着特性 18.「ポリペプチドの構造と有機化合物の吸着特性」, 第 64 回高分子討論会, 会場 : 東北大学（宮城県仙台市）,9/15-17, 2015
18) 金澤 等,金澤裕貴,稲田 文「アミノ酸 NCA 重合の再検討 62. トリエチルアミン開始による BLG NCA の重合の可能性」, 会場 : タワーホール船堀（東京都江東区）,繊維学会年次大会, 東京, 6/10-12, 2015
19) 稲田 文, 金澤 等, 山口裕貴「繊維・高分子材料への吸着特性 14. ポリペプチドの構造と有機化合物の吸着特性」, 繊維学会年次大会, 会場 : タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/10-12, 2015
20) 金澤 等,金澤裕貴,稲田 文「*N*-カルボキシアミノ酸無水物の反応性の再検討 62. トリエチルアミン開始による BLG NCA の重合の可能性」, 繊維学会年次大会, 会場:タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/10-12, 2015
21) 金澤 等, 藤吉洋士規、稲田 文、「*N*-カルボキシアミノ酸無水物の反応性の再検討 63. L-イソロイシン NCA の重合」, 繊維学会年次大会, 会場 : タワーホール船堀（東京都江東区）,6/10-12, 2015
22) 金澤 等, 田中拓翔, 稲田 文「化学的に

安定な高分子の改質 58. 高分子複合材料の接着性良」，繊維学会年次大会, 会場:タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/10-12, 2015

23) 金澤 等，山口裕貴，稲田 文「繊維・高分子材料への吸着特性 15. 各種ポリペプチドの有機化合物の吸着」，繊維学会年次大会, 会場：タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/10-12, 2015

24) 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16.ナイロン6とナイロン66の識別」，日本家政学会, 会場：盛岡地域交流センター・マリオス（岩手県盛岡市）, 5/22-24, 2015

25) 金澤 等, 稲田 文「高分子材料の表面改質59-シリコンゴムを接着可能とする技術開発：医療器具への応用など-」,日本家政学会, 会場：盛岡地域交流センター・マリオス（岩手県盛岡市）,5/22-24, 2015

26) 金澤 等，稲田 文，田中拓翔「化学的に安定な高分子の改質 63. 炭素繊維複合材料の接着性強化」，ナノファイバー学会第 6 回年次大会，会場：東京大学（東京都文京区），7/6，2015

27) H. Kanazawa, A. Inada, “Reexamination of the Polymerization of N-Carboxy Amino Acid Anhydrides 57. Consideration of the real reaction mechanism and a discovery of new type topochemical polymerization”, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC2014)，会場：つくば国際会議場（茨城県つくば市）, 12/3-5, 2014

28) H. Kanazawa, A. Inada, “Modification of chemically stable polymeric materials 46. Improvement in the adhesion and coating-printing properties of chemically stable polymeric materials and CFRP”, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC2014)，会場：つくば国際会議場（茨城県つくば市）, 12/3-5, 2014

29) H. Kanazawa, A. Inada, “Modification of Chemically Stable Polymeric Materials 44. Improvement in the Hydrophobic Property and Adhesion Property of Polymeric Materials and FRPS, Asian Workshop on Polymer Processing (AWPP) 2014, Kenting(Taiwan), 11/17-20, 2014

30) H. Kanazawa, A. Inada, ”Modification of Chemically Stable Polymeric Materials 45. Improvement in the adhesion and water-based paint-coating properties of polymeric Materials”, engineering plastics and car-aircraft-use CFRP”, Asian Workshop on Polymer Processing (AWPP) 2014, Kenting (Taiwan), 11/17-20, 2014

31) 金澤 等, 稲田 文「化学的に安定な高分子の改質 53：接着しないプラスチック・複合材料の接着」，成形加工シンポジア14，会場：朱鷺メッセ(新潟県新潟市), 11/13-14,2014

32) H. Kanazawa, A.Inada, “Reexamination of polymerization of N-carboxy amino acid 54. Consideration on the living polymerization mechanism of amino acid NCAs”, International Symposium on Fiber Science and Technology (ISF2014)，ビッグサイト東京ファッションタウン（TFT）ホール（東京都江東区），9/29-10/12, 2014

33) H. Kanazawa, A.Inada, “Adsorption of organic compounds to polymeric materials 9. Adsorption of organic compounds to various fibers and synthetic polypeptides”, International Symposium on Fiber Science, ISF2014，会場：ビッグサイト東京ファッションタウン（TFT）ホール（東京都江東区），9/29-10/12, 2014

34) 金澤 等, 稲田 文「アミノ酸 NCAの反応性の再検討55. 真の反応機構の考察と固相トポケミカル重合の有効性」，第63回高分子討論会，会場：長崎大学（長崎県長崎市）, 9/24-26, 2014

35) H. Kanazawa, A. Inada, “New Type Topochemical Polymerization of Amino Acid N-Carboxy Anhydrides”, Joint Congress of ACTS-2014 and CGOM-201, 会場：奈良県新公会堂（奈良県奈良市）, 6/17-20, 2014

36) 金澤 等, 稲田 文, 山口裕貴「高分子材料の有機化合物吸着特性9.ポリ(L-ロイシン)とポリ(L-イソロイシン)の構造の識別」，平成26年度繊維学会年次大会, 会場：タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/11-13, 2014

37) 金澤 等, 稲田 文, 山口裕貴「化学的に安定な高分子の改質 36. PET、 PPフィルム、シリコンゴムの水性インクジェットプリント」，会場：名古屋国際会議場（愛知県名古屋市）第63回高分子学会年次大会, 名古屋, 5/28-30, 2014

38) H. Kanazawa, A. Inada, “Study on the molecular interaction between poly- (amino acid)s and low molecular weight organic compounds”, 8th Inter- national Conference on Green Composites 2014 (ICGC-8), Seoul(Korea), 5/21-23, 2014

39) H. Kanazawa, A. Inada, “Reexamination of Reactivity of N-Carboxy Amino Acid Anhydrides 54. A consideration of the real reaction mechanism of amino acid NCA polymerization and a new type topochmical polymerization”, ICGC-8, Seoul (Korea), 5/21-23, 2014

40) H. Kanazawa, A. Inada, “Improvement in the adhesion property and ink-jet printing of silicone rubber, PET films and other polymeric materials”, 10th European Adhesion Conference; EURADH2014（第10回ヨーロッパ接着学会），Alicante(Spain), 4/22-25, 2014

41) H. Kanazawa and A.Inada, “Surface Modification of Chemically Stable Polymeric Materials that Enables Their Solvent Bonding and Inkjet Printing using Water-based Ink”, Adhesion 2014 (アメリカ接着学会2014) , San Diego(USA), 2/23-27, 2014
42) 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 7. 繊維に対する構造の異なる各種アルコールの吸着」家政学会東北・北海道支部学会, 尚絅学院大学（宮城県, 仙台市）, 9/14, 2013（優秀発表賞）
43) H. Kanazawa , “Re-examination of polymerization of N-carboxy amino acid 50. Discovery of new-type topochemical reaction in the solid-state polymerization of amino acid NCA”, ICCOSS2013, Oxford (England), 8/4-8/9, 2013
44) H. Kanazawa, “Improvement in the adhesive property of chemically stable polymeric materials and FRP”, ICCM19(第19回国際複合材料学会), Montreal (Canada), 7/29-8/2, 2013
45) 金澤 等, 稲田文「高分子材料の表面改質40：PP, PETフィルムのインクジェットプリンター印刷とFRP,フッ素樹脂の接着性改良」, 第51回日本接着学会年次大会, 会場：明治大学（東京都千代田区）, 6/20-21,2013
46) 金澤 等, 稲田 文, 齋藤真吾「放射性セシウムの性質とその吸着性材料の設計」,平成25年度繊維学会年次大会, 会場：タワーホール船堀（東京都江東区）, 6/12-14, 2013
47) 金澤 等, 稲田 文「アミノ酸 NCAの重合の再考46：グルタミン酸エステルNCAのトポケミカル固相重合」, 第62回高分子学会年次大会, 会場：京都国際会議場（京都都京都市）, 5/29-31, 2013
48) H. Kanazawa, “Reexamination of Reactivity of N-Carboxy Amino Acid Anhydrides 48. Discovery of new type topochemical polymerization of amino acid NCAs in the solid state”, Frontiers in Poly- mer Science 2013, Sitges (Spain), 5/21-25, 2013
49) H. Kanazawa , “Improvement in Adhesive Property of Chemically Stable Polymeric Materials by their Surface Modification”, Frontiers in Polymer Science 2013, Sitges (Spain), 5/21-25, 2013
50) H.Kanazawa, A.Inada, “Adsorption of organic compounds to polymeric materials 6. Adsorption tendency of volatile organic compounds to various fibers and synthetic polypeptides”, KFS50, Deagu (Korea), 4/16-18, 2013
51) H.Kanazawa, “Reexamination of Reactivity of N-Carboxy Amino Acid Anhydrides 49. Discovery of new type topochemical polymerization of amino acid NCAs in the solid state”, KFS50, Deagu (Korea), 4/16-18, 2013
52) H. Kanazawa and A. Inada, “Improvement in the Adhesive Property of Chemically-Stable Polymeric Materials by a Simple Surface Treatment”, Adhesion 2013 (USA接着学会), Daytona Beach, Florida(USA), 3/3-9, 2013
53) H.Kanazawa, A.Inada, “A Novel Technique to Give the Adhesive Property to Silicone Resin, Polypropylene and Other Polymeric Materials”,USA接着学会2013, Daytona Beach, Florida(USA), 3/3-9, 2013
54) H. Kanazawa, A. 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）, Friedrichshafen (Germany), 9/16-20, 2012
55) 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), 第57回家政学会東北・北海道支部研究発表会,福島大学（福島県, 福島市）, 9/15, 2012（優秀発表賞受賞）
56) 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), 第50回日本接着学会年次大会, 会場：コラッセ福島(福島県,福島市), 6/29-30, 2012

＊ その他 59件

〔図書〕（計5件）

① H. Kanazawa (分担執筆), “Topochemical polymerization of amino acid N-carboxy anhydrides in crystalline state”, Advances in Organic Crystal Chemistry, 706 pages, pp. 503-515, Springer, 2015
② H. Kanazawa (分担執筆), “Polymerization of α-Amino Acid N-Carboxy Anhydrides”, Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials, 2640 pages, Springer, 2014
③ 金澤 等 (分担執筆)「放射性物質の吸着・除染および 耐放射線技術における材料・施工・測定の新技術（633 ページ）」, pp126-131, 技術情報協会, 2014.
④ 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
⑤ 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

〔その他〕新聞掲載 4 件（日本経済新聞(全国版) 2 件, 福島民報 2 件）

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
(3)連携研究者 大波 哲雄（ONAMI Tetsuo）
福島大学・共生システム理工学類・客員教授,
研究者番号：10466641