

早稲田大学大学院理工学研究科 教授

土田 英俊

「オキシジェニクス（高分子錯体）」

1. 研究実施の概要

「オキシジェニクス (Oxygenics)」とは、酸素の分子科学とその利用技術全般、それらから派生する材料や広範な応用のすべての総称である。酸素は生命の根幹であり、人類の安全保障にも密接に関連している。つまり、体内における酸素の役割の再現への挑戦と、資源として大気酸素を利用する次世代核心技術の確立が“オキシジェニクス”なのである。

このプロジェクトは高分子錯体が構築する極微小特異空間を利用した「錯体部の配位活性制御と革新的化学反応の構築」を研究目標とした。例えば酸素架橋の複核錯体を介し一段階の 4 電子移動を生起させると、従来反応しないとされてきた化合物でも活性化できるようになり、それらを巨大分子に成長させる発明、つまり、新しい分子変換法の誕生となった。興味深いことに、大気圧下、室温、空気の吹込みだけでこの種の反応（直鎖高分子量体生成）が進行する。他方、分圧（濃度）差だけで簡単に結合脱着を観測できるヘモグロビンの例では、酸素配位は電子移動を生起しない。そこで酸素結合席のポルフィリンだけを取り出し、電子移動抑制の仕掛け（グロビンの役割代替）を備えると、水中でも酸素配位が可能となり、血液の役割代替ができる酸素輸液が実現した。

オキシジェニクスの基礎科学を確立するだけでなく、人類生存に役立つ広範な科学技術展開の突破口（生命 / エネルギー / 環境の諸科学 に跨る新領域）として、具体的利用を定着させる努力に研究目標を置いた。得られた成果は社会との接点も極めて明確な対象であり、産業界への波及から具体的な社会貢献へ繋がる。研究開始当初から、「多電子移動と分子変換」および「電子移動抑制と分子機能」に分けた展開を進めてきたが、その概要は次の通りである。

まず、極微細幾何学空間に取込まれた酸素分子の架橋配位により生成する μ -dioxo 型 複核錯体に着目、これが分子開裂するための分子環境条件を解明、得られた活性酸素種を利用する新しい分子変換法を確立した。 1) 一段階 4 電子過程を芳香族ジスルフィド化合物の重合に応用すると、容易に直鎖高分子量体（ポリチオフェニレン）が生成することを発見。これを契機として、 2) ポリヘテロアセン、環状チオフェニレン、ポリ（チオエーテルスルホン酸）、ポリ（フルオロフェニレンエーテル）などの新物質群の合成法を確立。 3) 多核錯体の修飾電極を正極とする空気電池は、従来の Mn 系正極空気電池を遥かに超える充放電特性を持つことが明示された。

他方、電子移動の阻止あるいは抑制に関しては、分子集合体が構築する極微小幾何学空間を利用する配位子場調節が直接に分子機能に繋がる知見となる。酸素の可逆的配位の指標を濃度関数として表現する基礎知見は、赤血球の酸素輸送機能を代替できる酸素輸液の誕生に至った。まず、 1) 鉄ポルフィリン誘導体の自己集合体や、アルブミンに包接させた複合体について、酸素配位平衡とヘム近傍分子環境との相関を解明。 2) さらに、光電子利用による酸素配位能還元法を具体化し、最終的には 3) 生体の細胞呼吸（生存）に不可欠な必要量の酸素供給を可能とする酸素輸液の開発に成功した。単に出血ショックからの回復だけでなく、次世代医療、臓器移植や再生医工学（臓器細胞の培養）、新しい

適応の展開 などに衝撃を与える新技術として内外の注目を集めている。また、 4) 固相高分子膜を利用した酸素濃縮系では、空気からの(酸素/窒素)分離比 100 を達成できている。

1・1 多電子移動と分子変換

一段階多電子移動錯体の構造解明

バナジウム m -oxo 複核錯体(図1)が、酸素分子を挟んで構成する m -dioxo 二量体(4核錯体)が高い活性を示す発見が契機となって開始されたこの研究は、1) m -oxo 複核錯体は単核に比較して、中心金属の電子密度が高くなるので(電子供与効果)、接触的に酸素が m -dioxo 型 4核錯体形成の役割を果たすこと、2)次いでこれが一段階 4電子移動をもたらし、瞬時に酸素の分子開裂を生起、分子変換に繋がることを明らかにした。この知見は 3) 酸素の 4電子還元による水分子の生成、4)例えば芳香族ジスルフィドのスルホニウムを経由したポリチオフェニレン(PTP)生成に繋がるなど、幅広い物性を持つ機能高分子の新しい合成法として確立された。

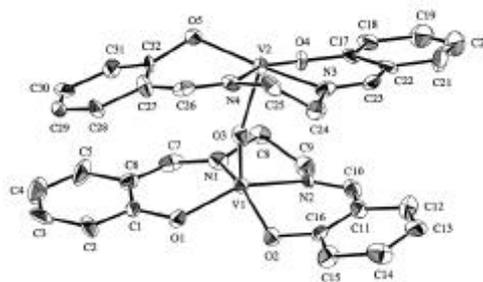


図1 m -オキソバナジウム錯体

酸素 4電子過程の確立

バナジウム m -dioxo 錯体が多電子過程を簡単に生起し得る系としての発見が契機となり、中心金属種を第一遷移系列に拡張、その殆どが m -dioxo 型多核錯体を形成することを見出した。そしてそれらが錯体固有の臨界温度を境界として、4電子移動生起により酸素を還元開裂する普遍的知見として確立した。特に、一段階 10電子移動錯体 ($[(O=V)_{10}(\mu_2-O)_9(\mu_3-O)_3(C_5H_7O_2)_6]$) では、溶存酸素の 4電子還元が最も効率高く成ることを明らかにした。この錯体をグラファイト電極に充填させた修飾電極を正極とし、これにポリスルホニウム隔膜と亜鉛負極と組合せた空気電池では、従来の Mn 系を正極とする空気電池を超える高い放電電圧値と容量が観測された。

新しい酸化重合の確立

m -oxo バナジウム複核錯体を触媒とするジフェニルジスルフィドの酸化重合では、4電子移動による酸素開裂が効率高く生起し、室温大気下でポリチオフェニレンが生成する。酸素開裂を利用した分子変換系の拡張として、複核銅錯体を触媒に用いると、フルオロフェノール類の重合が生起することも初めて見出した。生成高分子は高純度、直鎖、高分子量(分子量 70 kD)で、熱分解温度 500°C 以上の新しい非晶質耐熱材料として得られた。また、スルホニウムの近傍芳香核に対する親電子置換により、超分極スルホニウムで連結されたポリヘテロアセンの芳香族連鎖が得られ、幅広い応用ができる物質系として確立した。さ

らに スルホン酸化されたポリチオフェニレンスルホン酸 (PTPS) が、溶媒キャスト法により成膜容易で、優れた耐熱性を有するイオン交換樹脂と成ることを明らかにした。PTPS とポリオキシエチレン (POE) の非水系複合膜が、高温下 (150°C 以上) でも高いプロトン伝導度 (10^{-3} Scm^{-1}) を保持できることも見出された。

1・2 電子移動抑制と分子機能

リポドヘム自己組織体の構築

両親媒性ポルフィリン鉄誘導体 (リポドヘム) が、水相系で自己集合した組織体 (小胞体、繊維、平板、管状体など) の形成現象を明らかにした。集合形態は構成分子の構造と、その親疎水平衡に支配される。励起子相互作用に基づく可視部吸収帯最大吸収波長のシフト幅から、組織内ポルフィリン環の配向間隔と角度の決定法を確立。例えば、共役ポリエーテル鎖 (bixin) を導入した誘導体では、電子移動経路が構築できるので、ミリ秒単位の電荷分離が観測でき、分子チップなどとしての展開も期待されている。

また、この種のリポドヘム組織体は、生理条件下で酸素を可逆的に結合解離できる。酸素配位平衡の動力学、配位酸素の電荷分極状態の分光観測から、集合構造との相関を解明した。軸塩基配位子の σ -または π -電子供与度は酸素親和度調節の鍵となるので、近位 (proximal) 塩基を分子内に導入。リポドヘムからなる繊維 (幅: 10 nm) では、ポルフィリンの環構造が積層連結して構成される中空管 (直径: 2.8 nm) が中心軸となっていることを確認した。また、自己組織化した二分子膜小胞体の酸素錯体の半減期は、生理条件下で約 20 hrs ともなり、実用に耐える安定度を持つ酸素輸液を構成できる。

アルブミン-ヘム複合体の構築と酸素輸液

分子内に近位塩基を共有結合したリポドヘム類をヒト血清アルブミンに包接させて得た複合体アルブミン-ヘムが、生理条件下で酸素を可逆的に結合解離できることを見出した。アルブミン 1 分子当りのヘム導入数は最大 8 であり、結合部位はビリルビン、ヘミン、脂肪酸サイトと一致する。平衡定数は $10^4 \sim 10^6 \text{ M}^{-1}$ 。酸素結合解離曲線 ($P_{1/2}$: 32 Torr) の調整により酸素輸送効率を、ヒト血液と同等に調節できる。また、この酸素錯体寿命はヘムの構造変化により 25 hrs 以上まで延長可能。ヒトヘモグロビンと同じヒスチジン残基を分子内に共有結合させた系が、最も安定な酸素錯体を形成できる点は興味深い。アルブミン二量体をつくり、ヘム 16 分子を包接させると、溶液の膠質浸透圧 (18 Torr) を保持したまま、単位体積当りの酸素の分散濃度が、赤血球の 1.3 倍量になる。

光電子利用による配位機能の復活

生体系では酵素の任務と成っている錯体部中心金属の還元活性化について、光電子利用による方法を検討し、これを確立した。具体的には、リポドヘミン集合体の生理塩水溶液に少量の糖質 (例: 微量のヒアルロン酸、或いは単糖) 添加の下に、電荷移動吸収 (LMCT)

帯 (365nm) を照射すると、中心鉄の還元が生起し、5 配位 Fe(II) 高スピン錯体と成る。光還元反応の初期過程は分子内電子移動であるが、溶液内に共存する糖質が電子移動に伴う欠損を補充するので、逆電子移動は抑止される。過渡吸収の分光測定から 100 ns 以内に 5 配位 Fe(II) 高スピン錯体が形成されることを確認。アルブミン-ヘム複合体の場合、アルブミン自身が電子供与体としての役割を受持つので、容易に光還元が進行する。得られた Fe(II) 体は速やかに酸素錯体を形成し、その結合解離は可逆的である。

固相系錯体への酸素配位動力学と促進輸送

高分子錯体膜では、特定成分の溶解度に加えて錯体分だけ濃度増加が起り、成分透過量のみが増大する。この時の駆動力は急峻な濃度勾配にあり、促進輸送と呼ばれている。例えば、コバルトポルフィリン酸素錯体を高濃度に含有する固相高分子膜は、酸素の促進輸送効果が著しいが、空気の一段透過処理で 70% 酸素を含む酸素富化空気が得られるほか、99.3% 窒素の一段処理では純窒素 99.999% の製造が可能となる。酸素親和度が相違する 3 種の高分子積層膜の場合、酸素配位平衡が 3 成分錯体の和として表現されるので、幅広い酸素分圧での酸素濃度を色調変化 (大きな吸光度変化) として検出できる。この膜を隔膜とする (酸素 / 窒素) 混合ガスの透過実験は、酸素透過係数 150 Barrer を保持しながら、高い選択比が得られている。

さらに、共役系高分子配位子とコバルトポルフィリンからなる高分子錯体膜では、それ自体が酸素配位能と電導性を併せ持つ特徴から、微小電位印加による局所発熱の利用により吸蔵酸素の瞬時放出が可能となる。 π 共役系高分子配位子鎖からの電子注入による酸素の直接還元にも繋がるので、更に検討を続けている。

2. 主な研究成果

2・1 論文発表

研究報文(国内24件、海98件)

1. One-Pot Synthesis of Aryl Sulfoxides and Sulfonium Salts from Sulfinic Acid as a Novel Sulfurizing Agent, K. Yamamoto, K. Miyatake, Y. Nishimura, E. Tsuchida, *Chem. Commun.*, **1996**, 2099-2100.
2. Photochemical Recycling of Polyarylene Sulfide, E. Tsuchida, K. Yamamoto, E. Shouji, A. Haryono, *Chem. Commun.*, **1996**, 2091-2092.
3. Multielectron Redox Process of Vanadium Complexes in Oxidation of Low-Coordinate Vanadium(III) to Oxovanadium(V) with Dioxygen, K. Oyaizu, K. Yamamoto, K. Yoneda, E. Tsuchida, *Inorg. Chem.*, **35**, 6634-6635 (1996).
4. Synthesis of Poly(phenylene sulfide sulfonic acid) via Poly(sulfonium cation) as a Thermostable Proton-Conducting Polymer, K. Miyatake, H. Iyotani, K. Yamamoto, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **29**, 6969-6971 (1996).
5. Catalytic Cycle of a Divanadium Complex with Salen Ligands in O₂ Reduction: Two-Electron Redox Process of the Dinuclear Center (Salen=N,N'-Ethylenebis-(salicylideneamine)), K. Yamamoto, K. Oyaizu, E. Tsuchida, *J. Am. Chem. Soc.*, **118**, 12665-12672 (1996).
6. First Phenylene Polymers Linked by Sulfonium Groups, E. Tsuchida, K. Yamamoto, K. Miyatake, Y. Nishimura, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **35**, 2843-2845 (1996).
7. Micellar Fibers of Octopus-Porphyrin. Photoinduced Electron Transfer Reactions in Aqueous Media, T. Komatsu, K. Yamada, E. Tsuchida, U. Siggel, C. Böttcher, J.-H. Fuhrhop, *Langmuir*, **12**, 6242-6249 (1996).
8. Photophysical and Photochemical Properties of Porphyrin Aggregates, U. Siggel, U. Bindig, C. Endisch, T. Komatsu, E. Tsuchida, J. Voigt, J.-H. Fuhrhop, *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, **100**, 2070-2075 (1996).
9. Physiologic Responses to Exchange Transfusion with Hemoglobin Vesicles as an Artificial Oxygen Carrier in Anesthetized Rats: Changes in Mean Arterial Pressure and Renal Cortical Tissue Oxygen Tension, Y. Izumi, H. Sakai, K. Hamada, S. Takeoka, T. Yamahata, R. Kato, H. Nishide, E. Tsuchida, K. Kobayashi, *Crit. Care Med.*, **24**, 1869-1873 (1996).
10. Critical Molecular Weight Effects in the Aggregation of Phospholipid Vesicles Triggered by Water-Soluble Polymers and an Integrated Glycolipid, S. Takeoka, K. Sou, S. Arase, T. Ohgushi, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **29**, 8132-8136 (1996).
11. Layer-Controlled Hemoglobin Vesicles by Interaction of Hemoglobin with a Phospholipid Assembly, S. Takeoka, T. Ohgushi, K. Terasa, T. Ohmori, E. Tsuchida, *Langmuir*, **12**, 1755-1759 (1996).
12. Physical Properties of Hemoglobin Vesicles as Red Cell Substitutes, H. Sakai, K. Hamada, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Biotechnol. Prog.*, **12**, 119-125 (1996).
13. Synthesis and Proton Conductivity of Highly Sulfonated Poly(thiophenylene), K. Miyatake, E. Shouji, K. Yamamoto, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **30**, 2941-2946 (1997).
14. A Selective and Efficient Synthesis of Cyclic Hexakis(thio-1,4-phenylene) through Oxidative Polymerization of Diphenyl Disulfide, K. Miyatake, Y. Yokoi, K. Yamamoto, E. Tsuchida, A. S. Hay, *Macromolecules*, **30**, 4502-4503 (1997).
15. Oxidation of Disulfides by 4-Electron Transfer to O₂: A Ru(bpy)₃²⁺-Catalyzed Photo-Oxidation System for Selective Formation of Polythioethers, K. Yamamoto, K. Oyaizu, S. Kobayashi, E. Tsuchida, *Sulfur, Phosphorus, and Silicon & The Related Elements*, **120&121**, 407-408 (1997).
16. Oxidative Polymerization of Pyrrole with a Vanadium Dinuclear Complex as a Two-Electron Redox Catalyst, E. Tsuchida, K. Yamamoto, K. Oyaizu, *J. Electroanal. Chem.*, **438**, 167-171 (1997).
17. Role of Multinuclear Complexes in Coordination and 4-Electron Reduction of Dioxygen, K. Yamamoto, K. Oyaizu, E. Tsuchida, *J. Inorg. Biochem.*, **67**, 390-390 (1997).
18. Molecular Assembly of Cholesterol-Bearing Poly(allylamine) for Binding Bile Salts in Water, E. Tsuchida, K. Yamamoto, K. Miyatake, K. Endo, *Macromolecules*, **30**, 4235-4237 (1997).
19. Properties of and Oxygen Binding by Albumin-Tetraphenylporphyrinatoiron(II) Derivative Complexes, E. Tsuchida, K. Ando, H. Maejima, N. Kawai, T. Komatsu, S. Takeoka, H. Nishide, *Bioconjugate Chem.*, **8**, 534-538 (1997).
20. Solid Vesicle Membrane Made of meso-Tetrakis[(bixinylamino)-o-phenyl]porphyrins, T. Komatsu, E. Tsuchida, C. Böttcher, D. Donner, C. Messerschmidt, U. Siggel, W. Stocker, J. P. Rabe, J.-H. Fuhrhop, *J. Am. Chem. Soc.*, **119**, 11660-11665 (1997).

21. Surface Modification of Hemoglobin Vesicles with Poly(ethyleneglycol) and Effects on Aggregation, Viscosity, and Blood Flow during 90% Exchange Transfusion in Anesthetized Rats, H. Sakai, S. Takeoka, S.-I. Park, T. Kose, H. Nishide, Y. Izumi, A. Yoshizu, K. Kobayashi, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **8**, 23-30 (1997).
22. Methemoglobin Formation in Hemoglobin Vesicles and Reduction by Encapsulated Thiols, S. Takeoka, H. Sakai, T. Kose, Y. Mano, Y. Seino, H. Nishide, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **8**, 539-544 (1997).
23. O₂ Binding and Dissociation and Ligand Exchange Reaction of O₂ with CO in Polymer Composite Films of Hemoglobin, S.-I. Park, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Polymers Adv. Tech.*, **8**, 366-370 (1997).
24. Reduction of Methemoglobin via Electron Transfer across the Bilayer Membrane of Hb Vesicles, S. Takeoka, T. Ohgushi, H. Nishide, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **70**, 1171-1178 (1997).
25. Construction of Artificial Methemoglobin Reduction System in Hb-Vesicles, S. Takeoka, T. Ohgushi, H. Sakai, T. Kose, H. Nishide, E. Tsuchida, *Artif. Cells Blood Subs. Immob. Biotech.*, **25**, 31-41 (1997).
26. Evaluation of the Capabilities of a Hemoglobin Vesicle as an Artificial Oxygen Carrier in a Rat Exchange Transfusion Model, Y. Izumi, H. Sakai, T. Kose, K. Hamada, S. Takeoka, A. Yoshizu, H. Horinouchi, R. Kato, H. Nishide, E. Tsuchida, K. Kobayashi, *ASAIO J.*, 289-297 (1997).
27. The Oxygen Carrying Capability of Hemoglobin Vesicles Evaluated in Rat Exchange Transfusion Models, K. Kobayashi, Y. Izumi, A. Yoshizu, H. Horinouchi, S.-I. Park, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Art. Cell, Blood Subs. Immob. Biotech.*, **25**, 357-366 (1997).
28. Highly Selective Oxygen Transport through a Cobalt Porphyrin Liquid Membrane, X.-S. Chen, H. Nishide, K. Oyaizu, E. Tsuchida, *J. Phys. Chem.*, **10**, 5725-5729 (1997).
29. Facilitated Oxygen Transport with Modified and Encapsulated Hemoglobin across Non-Flowing Solution Membrane, H. Nishide, X.-S. Chen, E. Tsuchida, *Art. Cells Blood Subs. Immob. Biotech.*, **25**, 335-346 (1997).
30. Imidazolyl-Tailed Tetrakis(pivalamidophenyl)porphyrinatocobalt(II): An Efficient Oxygen Adsorbent Molecule, H. Nishide, A. Suzuki, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **70**, 2317-2321 (1997).
31. An Oxygen-Releasing Device: Reversible Oxygen Release from a Cobalt Chelate-Carbon Composite in Response to an Applied Voltage, H. Nishide, E. Soda, H. Mizuma, E. Tsuchida, *J. Mater. Chem.*, **7**, 2151-2153 (1997).
32. Novel Synthesis of Linear Perfluorinated Poly(phenylene sulfide) from Aryl Sulfoxide, K. Miyatake, K. Yamamoto, Y. Yokoi, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **31**, 403-407 (1998).
33. A Novel Decavanadium(V) Cluster with a Chiral Framework: [(O=V)₁₀(μ₂-O)₉(μ₃-O)₃(C₅H₇O₂)₆] Having an Approximate C₃ Symmetry, K. Oyaizu, E. Tsuchida, *J. Am. Chem. Soc.*, **120**, 237-238 (1998).
34. Electrocatalytic Reduction of Dioxygen to Water by a Carbon Electrode Coated with (μ-Oxo) bis[meso-tetraphenylporphyrinato]iron(III): a Convenient Template for Cofacially Oriented Iron(II) Porphyrins, A. Haryono, K. Oyaizu, K. Yamamoto, J. Natori, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **1998**, 233-234 (1998).
35. Synthesis and Nucleophilic Dealkylation of Poly[alkyl(4-(phenylthio)phenyl)sulfonium Trifluoromethanesulfonate], A. Haryono, K. Yamamoto, E. Shouji, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **31**, 1202-1207 (1998).
36. Novel Synthesis of Polyarylenesulfonium Cations through a Multi-Electron Transfer Process, E. Tsuchida, K. Miyatake, *Chin. J. Polymer Sci.*, **16**, 106-116 (1998).
37. Cyclic Arylene Sulfides: A Novel Synthesis and Ring-Opening Polymerization, E. Tsuchida, K. Miyatake, K. Yamamoto, A. S. Hay, *Macromolecules*, **31**, 6469-6475 (1998).
38. Superacidified Reaction of Sulfides and Esters for the Direct Synthesis of Sulfonium Derivatives, K. Miyatake, K. Yamamoto, K. Endo, E. Tsuchida, *J. Org. Chem.*, **63**, 7522-7524 (1998).
39. Catalytic Behavior of a μ-Oxo Dimanganese(III) Octaethylporphyrin in O₂ Reduction, K. Oyaizu, A. Haryono, H. Yonemaru, E. Tsuchida, *J. Chem. Soc., Faraday Trans.*, **94**, 3393-3399 (1998).
40. (μ-Peroxy)bis[pyridine(phthalocyaninato)iron(III)] as a Convenient Catalyst for the Four-Electron Reduction of Dioxygen, K. Oyaizu, A. Haryono, J. Natori, E. Tsuchida, *J. Chem. Soc., Faraday Trans.*, **94**, 3737-3742 (1998).
41. Antioxidative Dopant for Thermal-Resisting Polypyrrole and Its Mechanism, S. Takeoka, T. Hara, K. Fukushima, K. Yamamoto, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **71**, 1471-1476 (1998).
42. Optimized Polyelectrolyte Stabilization Procedures for Polymeric Porphyrin Assemblies in Water Allow the Analysis of Minute Photoreactivities, U. Bindig, C. Endisch, J.-H. Fuhrhop, T. Komatsu, E. Tsuchida, U.

- Siggel, *J. Colloid & Interface Sci.*, **199**, 123-130 (1998).
43. Synthesis and Dioxygenation of Tetrakis($\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -o-pivaloyloxynaphthyl)porphinato-iron(II) with a Covalently Bound Imidazolylalkyl Group, T. Komatsu, K. Sano, E. Tsuchida, *Chem. Commun.*, **1998**, 977-978.
 44. Monolayer Assemblies Made of Octopusporphyrins with Pyridinium Headgroups: Electron-Transfer Reactions in Noncovalent Porphyrin-Quinone Platelets in Aqueous Media, T. Komatsu, T. Yanagimoto, E. Tsuchida, U. Siggel, J.-H. Fuhrhop, *J. Phys. Chem. B*, **102**, 6759-6765 (1998).
 45. Self-Organized Monolayer Assemblies of Octopusporphyrins: Photoinduced Electron Transfer and O₂-Coordination in Aqueous Media, E. Tsuchida, T. Komatsu, J.-H. Fuhrhop, *Polymers Adv. Tech.*, **9**, 569-578 (1998).
 46. Resonance Raman Studies of O₂-Binding to ortho-Substituted Tetraphenyl- and Tetranaphthylporphyrinatoiron(II) Derivatives with a Covalently Linked Axial Imidazole, J. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, **1998**, 2503-2506.
 47. リコンビナントアルブミン-ヘム複合体の物性と酸素結合能, 小松晃之, 浜松和芳, 松川泰子, 呉健, 土田英俊, *人工血液*, **6**, 110-114 (1998).
 48. Human Serum Albumin-Bound Synthetic Heme as an Oxygen Carrier: Determination of Equilibrium Constants of Heme Binding to Host Albumin, T. Komatsu, Y. Hamamatsu, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Art. Cells, Blood Subs. Immob. Biotech.*, **26**, 519-528 (1998).
 49. Lipidporphyrin Fibers: Nanostructure and Photoexcited State Properties in Aqueous Media, T. Komatsu, T. Yanagimoto, E. Tsuchida, *Porphyryns*, **7**, 283-288 (1998).
 50. Human Serum Albumin Incorporating Synthetic Hemes: O₂-Coordination Structure and Properties, J. Wu, T. Komatsu, K. Hamamatsu, E. Tsuchida, *Porphyryns*, **7**, 427-432 (1998).
 51. Effect of The pH-Controlled Hemoglobin Vesicles by CO₂ Gas, S.-I. Park, T. Kose, M. Hamasaki, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Art. Cells, Blood Subs. Immob. Biotech.*, **26**, 497-506 (1998).
 52. Oxygen Releasing From Cellar Hemoglobin, N. Kawai, H. Ohkawa, H. Maejima, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, *Art. Cells, Blood Subs. Immob. Biotech.*, **26**, 507-518 (1998).
 53. Physical Properties and Packing States of Molecular Assemblies of Synthetic Glycolipids in Aqueous Dispersions, S. Takeoka, K. Sou, C. Böttcher, J.-H. Fuhrhop, E. Tsuchida, *J. Chem. Soc. Faraday Trans.*, **94**, 2151-2158 (1998).
 54. 炭酸ガスにより pH を制御したヘモグロビン小胞体のヘモグロビン酸化挙動, 朴 晟翼, 濱崎将臣, 武岡真司, 西出宏之, 土田英俊, *人工血液*, **6**, 42-45 (1998).
 55. Disk-Like Assemblies of a Synthetic Glycolipid and their Association with Concanavalin A, S. Takeoka, K. Sou, T. Ohgushi, E. Tsuchida, *Supramolecular Sci.*, **5**, 159-162 (1998).
 56. Distribution of Heme Oxygenase Isoforms in Rat Liver, N. Goda, K. Suzuki, M. Naito, S. Takeoka, E. Tsuchida, Y. Ishimura, T. Tamatani, M. Suematsu, *J. Clin. Invest.*, **101**, 604-6120 (1998).
 57. Polymeric Cobalt-Schiff-Base and -Porphyrin Complexes as a Dioxygen Device, H. Nishide, Y. Tsukahara, Y. Suzuki, E. Tsuchida, *Macromol. Symp.*, **131**, 95-101 (1998).
 58. Subcutaneous Microvascular Responses to Hemodilution with a Red Cell Substitute Consisting of Polyethyleneglycol-Modified Vesicles Encapsulating Hemoglobin, H. Sakai, A. G. Tsai, H. Kerger, S.-I. Park, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, M. Intaglietta, *J. Biomed. Materials Res.*, **40**, 66-78 (1998).
 59. Highly Selective Oxygen Permeation through a Poly(vinylidene dichloride)-Cobalt Porphyrin Membrane: Hopping Transport of Oxygen via the Fixed Cobalt Porphyrin Carrier, H. Nishide, Y. Tsukahara, E. Tsuchida, *J. Phys. Chem. B*, **102**, 8766-8770 (1998).
 60. Porphyrin Membranes as an Oxygen Sensor: Picketfence Cobaltporphyrins Complexes with Vinylimidazole, 4-, and 2-Vinylpyridine Copolymers, Y. Suzuki, H. Nishide, E. Tsuchida, *Porphyryns*, **7**, 399-404 (1998).
 61. Synthesis of Semicrystalline Aromatic Poly(thioether thioether ketone)s (PTTK and PTBTK) and Their Copolymers with Ether Analogues, Y. Ding, A. R. Hlil, A. S. Hay, E. Tsuchida, K. Miyatake, *Macromolecules*, **32**, 315-321 (1999).
 62. Synthesis of a Novel Oligo(p-phenylene) Ladder by Sulfide and Sulfonio Groups, A. Haryono, K. Miyatake, J. Natori, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **32**, 3146-3149 (1999).
 63. A Novel Electroactive Polyelectrolyte with Alternating Seleno- and Selenoniophenylene Units, K. Miyatake, T. Ishikawa, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **32**, 4497-4499 (1999).

64. Synthesis and Photochemical Reaction of Polyarylenesulfonium Salts, A. Haryono, K. Miyatake, E. Tsuchida, *Macromol. Chem. Phys.*, **200**, 1257-1267 (1999).
65. Molecular Structure of a μ -Oxo Chromium-Iron Complex: Rare Example of a Crystallographically Characterized μ -Oxo Heterometallic Porphyrin, K. Oyaizu, A. Haryono, Y. Nishimura, K. Yamamoto, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **72**, 1781-1784 (1999).
66. Catalysis of the Electroreduction of O₂ to H₂O by Vanadium-Salen Complexes in Acidified Dichloromethane, E. Tsuchida, K. Oyaizu, E. L. Dewi, T. Imai, F. C. Anson, *Inorg. Chem.*, **28**, 3704-3708 (1999).
67. Synthesis and Functionalization of Bromomethylated Poly(phenylene sulfide), K. Miyatake, H. Hara, E. Tsuchida, *Macromol. Chem. Phys.*, **200**, 1930-1934 (1999).
68. Preparation and Properties of Polyaniline Doped with Poly(thiophenylenesulfonic acid), K. Miyatake, J.-S. Cho, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Macromol. Chem. Phys.*, **200**, 2897-2601 (1999).
69. Synthesis and Characterization of Nickel Dithiocarbamate Complexes Bearing Ferrocenyl Subunits, K. Oyaizu, K. Yamamoto, Y. Ishii, E. Tsuchida, *Chem. Eur. J.*, **5**, 3193-3201 (1999).
70. Solubilization of Poly(phenylene sulfide) via Sulfonium Formation by Alkylation, K. Miyatake, K. Endo, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **32**, 8786-8790 (1999).
71. Nonaqueous Proton Conduction in Poly(thiophenylenesulfonic acid)/Poly(oxyethylene) Composite, K. Miyatake, K. Fukushima, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Chem. Mater.*, **11**, 1171-1173 (1999).
72. Physicochemical Properties and O₂-Coordination Structure of Human Serum Albumin Incorporating Tetrakis(o-pivalamido)phenylporphyrinatoiron(II) Derivatives, T. Komatsu, K. Hamamatsu, J. Wu, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **10**, 82-86 (1999).
73. 5,10,15,20-Tetrakis($\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -o-pivalamidophenyl)porphyrinatoiron(II) Bearing a Covalently Linked Axial Imidazole via m-Aminobenzoic Acid: Synthesis and Influence of Imidazole Basicity on O₂-Binding Affinity, T. Komatsu, Y. Furubayashi, H. Nishide, E. Tsuchida, *Inorg. Chim. Acta.*, **295**, 234-238 (1999).
74. Self-Assembled Fibers Made of Lipidporphyrinato-Zinc(II) and -Iron(II) Complexes with an Intramolecular Coordinated Axial Imidazole, T. Komatsu, T. Yanagimoto, Y. Furubayashi, J. Wu, E. Tsuchida, *Langmuir*, **15**, 4427-4433 (1999).
75. Human Serum Albumin Incorporating Tetrakis(o-pivalamido)phenylporphyrinatoiron(II) Derivative as a Totally Synthetic O₂-Carrying Hemoprotein, E. Tsuchida, T. Komatsu, Y. Matsukawa, K. Hamamatsu, J. Wu, *Bioconjugate Chem.*, **10**, 797-802 (1999).
76. Photoexcitation and Electron Transfer Reactions of Zinc-Lipidporphyrins in DMSO, T. Ohgushi, Z.-C. Li, F.-M. Li, T. Komatsu, S. Takeoka, E. Tsuchida, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **3**, 53-59 (1999).
77. Cross-Linked Human Serum Albumin Dimers Incorporating Sixteen (Tetraphenylporphyrinato)-iron(II) Derivatives: Synthesis, Characterization, and O₂-Binding Property, T. Komatsu, K. Hamamatsu, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **32**, 8388-8391 (1999).
78. Microvascular Responses to Hemodilution with Hb Vesicles as Red Blood Cell Substitutes: Influence of O₂ Affinity, H. Sakai, A. G. Tsai, R. J. Rohlf, H. Hara, S. Takeoka, E. Tsuchida, M. Intaglietta, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, **276**, H553-H562 (1999).
79. Changes in Resistance Vessels during Hemorrhagic Shock and Resuscitation in Conscious Hamster Model, H. Sakai, H. Hara, A. G. Tsai, E. Tsuchida, P. C. Johnson, M. Intaglietta, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, **276**, H563-H571 (1999).
80. ポリオキシエチレン修飾と脱酸素化による酸素輸液(ヘモグロビン小胞体)の長期保存, 酒井宏水, 富山賢一, 宗慶太郎, 武岡真司, 土田英俊, *人工血液*, **7**, 105-110 (1999).
81. Synthesis of Poly(4-imidazolylmethylstyrene)-Cobaltporphyrin Complex and Facilitated Oxygen Transport through its Membrane, A. Kato, H. Nishide, E. Tsuchida, *Porphyrins*, **8**, 8-14 (1999).
82. Oxygen-Carrying Cobaltporphyrin Complexed with Electroconductive Poly(3,4-azopyridylene), F. Ito, H. Nishide, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **1999**, 1149-1150.
83. Reversible Stretching of a Polymer-Supported Cobalt-Chelate Film in Response to Oxygen, H. Nishide, H. Mizuma, E. Tsuchida, J. McBreen, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **72**, 1123-1127 (1999).
84. Oxygen Permeability of Biodegradable Copolycaprolactones, S.-G. Wang, H. Nishide, E. Tsuchida, *Polymers Adv. Tech.*, **10**, 282-286 (1999).
85. 共役高分子ピリジンおよびイミダゾール配位子の合成とそのポルフィリン錯体, 宮坂 誠, 千足正典, 西出宏之, 土田英俊, *ポルフィリン*, **8**, 103-109 (1999).

86. Reversible Oxygen-Releasing from the Composite of Picketfence-Porphyrinatocobalt and Carbon in Response to a 1.5 V-Application, H. Nishide, Y. Suzuki, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc., Jpn.*, **72**, 2791-2794 (1999).
87. First Synthesis of High Molecular-Weight Poly(2,6-difluoro-1,4-phenylene oxide) by Oxidative Polymerization, K. Oyaizu, Y. Kumaki, K. Saito, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **33**, 5766-5769 (2000).
88. Electroreduction of μ -Oxo Iron(III) Porphyrins Adsorbed on an Electrode Leading to a Cofacial Geometry for the Iron(II) Complex: Unexpected Active Site for the Catalytic Reduction of O₂ to H₂O, K. Oyaizu, A. Haryono, J. Natori, H. Shinoda, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **73**, 1151-1161 (2000).
89. Crystal Structure of Dimeric Manganese(III) Complexes of Tetradentate Schiff-Base Ligands with Ancillary Axial Donors, K. Oyaizu, T. Nakagawa, E. Tsuchida, *Inorg. Chim. Acta*, **305**, 184-188 (2000).
90. Copper-Catalyzed Oxidative Coupling of 2,4,6-Trimethylphenol with Oxygen, K. Oyaizu, K. Saito, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2000**, 1318-1319.
91. Proton-Conduction in Poly(alkylenecarbonate)/Poly(thiophenylenesulfonic acid) Composites, J.-S. Cho, Y. Hayashino, K. Miyatake, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Polymers Adv. Tech.*, **11**, 548-552 (2000).
92. Proton-Conduction of Perfluorooctanesulfonic Acid with Polypropylene-Carbonate Composite, J.-S. Cho, Y. Hayashino, K. Miyatake, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2000**, 44-45 (2000).
93. Photoreduction of Self-Assembled Lipidporphyrinatoiron(III) Chloride with Hyaluronic Acid under Semi-Physiological Conditions, T. Komatsu, T. Yanagimoto, A. Nakagawa, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2000**, 84-85.
94. Exchange Transfusion of Albumin-Heme as an Artificial O₂-Infusion into Anesthetized Rats: Physiological Responses, O₂-Delivery and Reduction of the Oxidized Hemin Sites by Red Blood Cells, E. Tsuchida, T. Komatsu, K. Hamamatsu, Y. Matsukawa, A. Tajima, A. Yoshizu, Y. Izumi, K. Kobayashi, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 46-50 (2000).
95. Molecular Environment Effect on O₂-Binding to Lipidporphyrinatoiron(II) Complexes in Aqueous Media, E. Tsuchida, T. Komatsu, T. Yanagimoto, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **4**, 81-87 (2000).
96. Photoinduced Electron Transfer between Lipidporphyrinato-Zinc(II) and -Iron(III) Complexes in Phospholipid Vesicular Membrane, T. Yanagimoto, T. Komatsu, E. Tsuchida, *Inorg. Chim. Acta.*, **305**, 26-31 (2000).
97. Nitrosyl Iron(II) Complex of meso-Tetrakis($\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -o-pivalamidophenyl)porphyrin with a Covalently Linked 2-Methylimidazolylalkyl Group, T. Komatsu, Y. Matsukawa, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2000**, 1060-1061.
98. Kinetics of CO- and O₂-Binding to Human Serum Albumin-Heme Hybrid, T. Komatsu, Y. Matsukawa, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 772-776 (2000).
99. Redox Behavior of Human Serum Albumin-Heme Hybrid on Graphite Electrode Modified with Didodecyldimethylammonium Bromide, Y. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2000**, 1194-1195.
100. Poly(ethyleneglycol)-Conjugation and Deoxygenation Enable Long Term Preservation of Hemoglobin Vesicles as Oxygen Carriers, H. Sakai, K. Tomiyama, K. Sou, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 425-432 (2000).
101. Constriction of Resistance Arteries Determines L-NAME Induced Hypertention, H. Sakai, H. Hara, A. G. Tsai, E. Tsuchida, M. Intaglietta, *Microvasc. Res.*, **60**, 21-27 (2000).
102. Molecular Dimensions of Hb-Based O₂ Carriers Determine Constriction of Resistance Arteries and Hypertension in Conscious Hamster Model, H. Sakai, H. Hara, M. Yuasa, A. G. Tsai, S. Takeoka, E. Tsuchida, M. Intaglietta, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, **279**, 908-915 (2000).
103. Synthesis and Physicochemical Characterization of a Series of Hemoglobin-Based Oxygen Carriers: Objective Comparison between Cellular and Acellular Types, H. Sakai, M. Yuasa, H. Onuma, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 56-64 (2000).
104. Poly(ethylene glycol)-Modification of the Phospholipid Vesicles by using the Spontaneous Incorporation of Poly(ethylene glycol)-Lipid into the Vesicles, K. Sou, T. Endo, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 372-379 (2000).
105. Conjugation of Von Willebrand Factor-Binding Domain of Platelet Glycoprotein Ib to Size-Controlled Albumin Microspheres, S. Takeoka, Y. Teramura, H. Ohkawa, Y. Ikeda, E. Tsuchida, *Biomacromolecules*, **1**, 290-295 (2000).
106. Assemblies of Multiacyl Poly(ethyleneglycol) Lipids and Co-Assemblies with Phospholipid Vesicles, S. Takeoka, K. Mori, H. Ohkawa, K. Sou, E. Tsuchida, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 7927-7935 (2000).

107. Photoreduction of Methemoglobin by Irradiation in Near-Ultraviolet Region, H. Sakai, H. Onuma, M. Umeyama, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Biochemistry*, **39**, 14595-14602 (2000).
108. Synthesis of Multiacyl Poly(ethylene glycol) for the Conjugation of Cytochrome *c* to Phospholipid Vesicle, H. Ohkawa, Y. Teramura, S. Takeoka, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **11**, 815-821 (2000).
109. Membranes of the Picket Fence Cobalt Porphyrin Complexed with Poly(vinyl-imidazole and -pyridine)s: Selective Optical Response to Oxygen, Y. Suzuki, H. Nishide, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **33**, 2530-2534 (2000).
110. 高分子イミダゾール-コバルトテトラフェニルポルフィリン錯体の定温における酸素結合反応, 篠原浩美, 西出宏之, 土田英俊, *ポルフィリン*, **9**, 65-71 (2000).
111. High Oxygen-Binding Affinity of Poly(4-vinylimidazole-co-octylmethacrylate)Cobalt- porphyrin Complex: Effect of Hydrogen-Bond at the Imidazole Residue, H. Nishide, A. Kato, E. Tsuchida, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **342**, 249-254 (2000).
112. Polysulfonium As a New Electrode-Modifying Polyelectrolyte, K. Oyaizu, H. Nakano, J. Natori, E. Tsuchida, *J. Electroanal. Chem.*, **498**, 232-236 (2001).
113. Structure and Redox Properties of a Novel Decavanadium Cluster $[(V=O)_{10}(\mu_2-O)_9(\mu_3-O)_3(C_5H_7O_2)_6]$ in Dichloromethane, K. Oyaizu, E. L. Dewi, E. Tsuchida, *J. Electroanal. Chem.*, **498**, 136-141 (2001).
114. Oxidative Polymerization of Pyrrole Promoted by Four-Electron Transfer to O_2 : Catalysis of O_2 -Oxidation by μ -Oxo Dinuclear Complexes with Macrocyclic Ligands, K. Oyaizu, A. Haryono, H. Shinoda, E. Tsuchida, *Macromol. Chem. Phys.*, **202**, (2001). In press
115. Polymeization of Methyl Phenyl Sulfoxide under Acidic Conditions: Synthesis and X-Ray Structure Analysis of a Phenylene Sulfonium Polymer, K. Miyatake, K. Oyaizu, Y. Nishimura, E. Tsuchida, *Macromolecules*, **34**, 1172-1179 (2001).
116. Copper(II) Complexes Resulting from the Oxygenation of (2,9-Dimethyl-1,10-phenanthroline)copper(I) Chloride in the Presence of Dimethylformamide, K. Oyaizu, M. Ueno, H. Li, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **74**, 869-870 (2001).
117. Synthesis and Properties of Novel Sulfonated Arylene Ether / Fluorinated Alkane Copolymers, Kenji Miyatake, Kenichi Oyaizu, Eishun Tsuchida, Allan S. Hay, *Macromolecules*, **34**, 2065-2071 (2001).
118. Reaction of Nitric Oxide with Synthetic Hemoprotein, Human Serum Albumin Incorporating Tetraphenylporphyrinatoiron(II) Derivatives, T. Komatsu, Y. Matsukawa, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **12**, 71-75 (2001).
119. O_2 -Adduct Complex of *meso*-Tetrakis($\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -o-pivalamidophenyl)porphyrinato- iron(II) with an Intramolecularly Coordinated Proximal Histidine, T. Komatsu, Y. Matsukawa, K. Miyatake, E. Tsuchida, *Chem. Lett.*, **2001**, 668-669 (2001).
120. Photoreduction of Autooxidized Albumin-heme Hybrid in Saline Solution; Revival of Its O_2 -Binding Ability, A. Nakagawa, T. Komatsu, E. Tsuchida, *Bioconjugate Chem.*, **12**, (2001). in press.
121. O_2 -Binding Properties of Double-sided Porphyrinatoiron(II)s with Polar Substituents and Their Human Serum Albumin Hybrids, T. Komatsu, T. Okada, M. Moritake, E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn*, **74**, (2001). in press.
122. Iron(II) Complex of Octopus-porphyrin with a Covalently Linked Proximal Imidazole; Self-assembly and O_2 -Coordination in Aqueous Media, T. Komatsu, S. Hayakawa, T. Yanagimoto, M. Kobayakawa, A. Nakagawa E. Tsuchida, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **74**, (2001). in press.

総 説

1. 血液代替物の近況, 土田英俊, 武岡真司, *医学のあゆみ*, **177**, 151-154 (1996).
2. 情報分子(NO, CO)が果たしている生理的役割, 酒井宏水, 土田英俊, *化学*, **51**, 62-63 (1996).
3. Overview of Recent Progress in Blood Substitutes, E. Tsuchida (p. 299-303); Efficacy of Synthetic Oxygen-Carrying Substances, K. Kobayashi, Y. Izumi, T. Yamahata, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida (p. 305-310), *SHOCK -From Molecular and Cellular Level to Whole Body*, Ed. By K. Okada, H. Ogata, Elsevier (1996).
4. 血液, 土田英俊, *検査と技術*, **25**, 239 (1997).
5. 人工血液, 土田英俊, *医学のあゆみ*, **181**, 763 (1997).
6. 人工酸素運搬体の安全性と効果, *輸血*, **43**, 761-762 (1997).

7. Hemoglobin Encapsulation with Polyethyleneglycol-Modified Vesicles: Systemic and Micro-vascular Hemodynamics at 80% Exchange Transfusion (Chapt. 8), H. Sakai, A. G. Tsai, M. Intaglietta, E. Tsuchida, *Advances in Blood Substitutes: Industrial Opportunities and Medical Challenges*, Ed. By R. M. Winslow, K. D. Vandegriff, M. Intaglietta, p. 151-166 (Boston Birkhauser, 1997).
8. 酸素 4 電子還元触媒, 山元公寿, 土田英俊, *高分子*, **46**, 83 (1997).
9. 分子集合を利用した人工血液, 土田英俊, *Drug Delivery System*, **13**, 333-340 (1998).
10. 微小循環動態の観測と赤血球代替物の評価, 酒井宏水, M. インタリエッタ, 土田英俊, *人工血液*, **6**, 76-87 (1998).
11. 人工血液の現状と将来, 土田英俊, *臨床血液*, **39**, 19-20 (1998).
12. 血液代替物の探索 (訳)・血液代替物から人工血液へ, 土田英俊, *日経サイエンス*, **5**, 98-99 (1998).
13. 人工血液の現状, 土田英俊, *SUT Bulletin*, **3**, 4-7 (1998).
14. 人工血液, 土田英俊, *LISA 別冊* 98, **5**, 2-8 (1998).
15. 酸素輸液の現状, 土田英俊, 武岡真司, *細胞培養工学*, **24**, 488-492 (1998).
16. 人工酸素運搬体と微小循環機能 - ガス状血管拡散物質とヘモグロビンの相互作用 -, 末松 誠, 武岡真司, 土田英俊, 石村 巽, *医学のあゆみ*, **184**, 821-825 (1998).
17. 高分子科学の最近の進歩: 機能の視点から, 土田英俊, *高分子*, **47**, 22-23 (1998).
18. An Overview on the Development of Macromolecule-Metal Complexes and Brief Sketch on Their Recent Trends, E. Tsuchida, *Macromol. Symp.*, **131**, 155-163 (1998).
19. Molecular Assembly of Porphyrin Complexes Having Regulated Substituents and Molecular Recognition (Chapt. V), E. Tsuchida, *Reactive Organometallics*, Ed. By S. Murahashi, Y. Morooka, A. Yamamoto, p. 467-470, Kodansha (Tokyo, 1998).
20. Non-Invasive Observation of Resistance Arteries in Conscious Hamsters Fitted with Dorsal Skinfold Windows, H. Sakai, H. Hara, M. Yuasa, S. Takeoka, M. Intaglietta, E. Tsuchida, *Microcirculation Annual 1999*, Ed. By M. Tsuchiya, M. Asano, Y. Fukuuchi, p. 91-92, Nihon Igakukan (Tokyo, 1999).
21. Phospholipid Vesicles: Formation and Stabilization (Chapt. 16) (p. 463-502); Hemoglobin Vesicles for Red Cell Substitutes (Chapt. 17) (p. 503-521), E. Tsuchida and H. Sakai, *Microspheres, Microcapsules, & Liposomes Vol. II*, Ed. By R. Arshady, Citus Books (London 1999).
22. 酸素輸液の開発動向, 土田英俊, 酒井宏水, *医学のあゆみ*, **188**, 677-686 (1999).
23. 人工血液の開発動向, 土田英俊, 酒井宏水, 武岡真司, *バイオサイエンスとインダストリー*, **58**, 252-255 (2000).
24. Perflubron 乳剤投与で整形手術時の輸血を遅延させることができる, 土田英俊, 酒井宏水, *人工血液*, **8**, 21-25 (2000).
25. Mechanical, Microvascular, and Cellular Basis for the Design of Artificial Blood, A. G. Tsai, H. Sakai, E. Tsuchida, M. Intaglietta, *人工血液*, **8**, 30-39 (2000).
26. Is There a Need for Blood Substitutes in the New Millennium and What Should We Expect in the Way of Safety and Efficacy?, E. Tsuchida, *Art. Cell, Blood Subs. Immob. Biotech.*, **28**, v-viii (2000).
27. 酸素輸液(人工赤血球)の設計原理とその具体的構造, 土田英俊, 小松晃之, 酒井宏水, *血液・免疫・腫瘍*, **6**, 12-18 (2001).

著 書

1. Step-Growth Polymers for High-Performance Materials, ACS Symp. Series (1996): Poly(sulfonium cation) for the Synthesis of High-Molecular-Weight Poly(phenylene sulfide) (Chapt. 24), K. Yamamoto, E. Tsuchida.
2. Metal-Containing Polymeric Materials, Ed by C. U. Pittman, C. E. Carraher, B. M. Culbertson, M. Zeldin, and J. E. Sheets, Plenum Press (New York, 1996): Multi-Electron Transfer Process of a Vanadium Dinuclear Complex for Molecular Conversions, E. Tsuchida, K. Yamamoto, K. Oyaizu, p. 139-149; Synthesis of High Molecular Weight Poly(phenylene sulfide) through Oxidative Polymerization with Oxygen, K. Yamamoto, E. Tsuchida, p. 151-160.
3. Functional Monomers and Polymers, Ed. By K. Takemoto, R. M. Ottenbrite, M. Kamachi, Marcel Dekker (1997): Oxygen-Carrying and Oxygen-Permeating Polymers (Chapt. 6), H. Nishide, X.-S. Chen, E. Tsuchida, p. 173-207.

- Blood Substitutes –Present and Future Perspectives, Ed. By E. Tsuchida, Elsevier (Amsterdam, 1998).
- バイオマテリアルと生体 - 副作用と安全性 -, 中山書店(東京, 1998) : 人工血液, 土田英俊, p. 230-236.
- Bioinorganic Catalysis, 2nd Ed., Ed. By J. Reedijk, E. Bouwman, Marcel Dekker (1999): Multielectron Transfer and Catalytic Mechanisms in Oxidative Polymerization (Chapt. 15), E. Tsuchida, K. Yamamoto, K. Oyaizu, p. 535-562.
- 21世紀を切り開く先端医療:バイオメディカルエンジニアリング入門, 東女医大医工研 編, Newton ムック(2000) : 人工血液: 酸素を運搬する人工赤血球開発の現状, 土田英俊, 酒井宏水, p. 132.
- バイオメティックスハンドブック, 長田義仁 編, エヌ・ティー・エス社(東京, 2000) : 酸素輸液としての人工赤血球(第7章(分泌と体内輸送系)第6節), 土田英俊, 酒井宏水, 武岡真司, p. 823-827.
- Macromolecule-Metal Complexes (MMC-8), Macromolecular Symposia 156, Ed. By E. Tsuchida, Wiley-VCH (Weinheim, 2000).

2・2 口頭発表

招待、口頭講演 (国内 88 件、海外 17 件)

a. 多電子移動と分子変換

- 石川忠啓・今井隆浩・小柳津研一・山元公寿・土田英俊「バナジウム多核錯体が媒介する酸素4電子還元(1)」第72回日本化学会春季年会、1997年3月、東京
- 今井隆浩・小柳津研一・山元公寿・土田英俊「バナジウム多核錯体が媒介する酸素4電子還元(2)」第72回日本化学会春季年会、1997年3月、東京
- Agus Haryono・名取潤一郎・小柳津研一・山元公寿・土田英俊「 $\mu_3\text{-oxo}$ 鉄ポルフィリン錯体による酸素還元機構」第47回錯体化学討論会、1997年9月、岩手
- 熊木洋介・小柳津研一・李弘・土田英俊「ピピリジン系配位子を有する $\mu\text{-oxo}$ 複核銅錯体の酸化還元と酸素4電子過程」第74回日本化学会春季年会、1998年3月、京都
- 米丸裕之・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「マンガン複核系の酸素配位と4電子過程」第74回日本化学会春季年会、1998年3月、京都
- 信田浩志・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「 $\mu\text{-oxo}$ 鉄複核錯体系の酸化還元電位と酸素4電子過程」第74回日本化学会春季年会、1998年3月、京都
- 名取潤一郎・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「平面配位子を有する複核鉄錯体の酸素配位と多電子過程」第74回日本化学会春季年会、1998年3月、京都
- Agus Haryono・米丸裕之・小柳津研一・土田英俊「複核マンガンポルフィリン錯体による水の4電子酸化」第48回錯体化学討論会、1998年9月、高知
- 熊木洋介・小柳津研一・土田英俊「ヒドロキソ架橋複核銅錯体を用いた均一系酸素4電子還元」第76回日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
- 上野雅義・小柳津研一・土田英俊「複核銅フェナントロリン錯体の合成および構造と酸素還元電位の相関」第76回日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
- 米丸裕之・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「芳香族スルフィドの酸素酸化重合によるポリスルホニウムの合成」第48回高分子学会年次大会、1999年5月、京都
- 熊木洋介・小柳津研一・土田英俊「配位酸素の還元活性化を促進する複核銅錯体の分子設計と合成」第49回錯体化学討論会、1999年9月、札幌
- 齋藤敬・熊木洋介・小柳津研一・土田英俊「2,6-ジフルオロフェノールの酸素酸化重合」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
- 三神武文・三橋史生・宮武健治・小柳津研一・土田英俊「フェノキサチン型ポリヘテロアセンの合成」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
- 岩崎知一・米丸裕之・小柳津研一・土田英俊「スルホニウムの親電子置換反応を利用するポリチオフェンラダーの合成」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
- 三橋史生・三神武文・宮武健治・小柳津研一・土田英俊「ポリイミノスルホニオアセンの合成」第49回高分子学会年次大会、2000年5月、名古屋
- 松原亮平・三神武文・小柳津研一・土田英俊「ラダー型ポリチオエーテル類の合成と性質」第79日本化学会春季年会、2001年3月、神戸

18. 三神武文・小柳津研一・土田英俊「長鎖アルキル基を有するポリヘテロアセン合成」第 79 日本化学会春季年会、2001 年 3 月、神戸
19. 塚原義暁・岩崎知一・小柳津研一・土田英俊「3-アルキルスルフェニルチオフェンの重合反応」第 79 日本化学会春季年会、2001 年 3 月、神戸
20. 岩崎知一・小柳津研一・土田英俊「ラダー型ポリチオフェンの合成と性質」第 79 日本化学会春季年会、2001 年 3 月、神戸
21. 中野裕子・Eniya Listiani Dewi・小柳津研一・土田英俊「ポリスルホニウムの選択イオン透過と酸素電池用隔膜への応用」第 79 日本化学会春季年会、2001 年 3 月、神戸
22. 齋藤敬・小柳津研一・土田英俊「酸化重合によるポリ(パーフルオロフェニレンオキシド)の合成と物性」第 79 日本化学会春季年会、2001 年 3 月、神戸
23. K. Oyaizu, A. Haryono, E. Tsuchida, "Four-Electron Reduction of Oxygen to Water by Oxo-Bridged Dinuclear Complexes", 217th ACS National Meeting, March 23, 1999, Anaheim (USA).
24. K. Oyaizu, "Electroreduction of μ -Oxo Dinuclear Porphyrins Adsorbed on an Electrode Leading to a Cofacial Geometry: Active Site for the Reduction of O_2 ", Materials Science & Technology Cooperation Workshop (MATEC Bremen), June 22-23, 2000, Bremen (Germany).
25. K. Oyaizu, E. Tsuchida, "Novel Polymer Synthesis of Polythiophenylene Derivatives under Atmospheric Pressure and at Room Temperature through Simultaneous Multielectron Transfer Process", The World Polymer Congress IUPAC Macro 2000 (38th Macromolecular IUPAC Symposium), July 9-14, 2000, Warsaw/Lodz (Poland).
26. K. Oyaizu, E. Tsuchida, "Polythiophenylene Derivatives Produced under Atmospheric Pressure and at Room Temperature through Multi-electron Transfer Processes", Polycondensation 2000, September 18-21, 2000, Tokyo (Japan).
27. K. Oyaizu, F. Mitsuhashi, T. Iwasaki, T. Mikami, E. Tsuchida, "Extended π -Conjugation through Planarized Phenylene Units: Electronic Properties of Heteroaromatic Ladder Polymers", Polycondensation 2000, September 18-21, 2000, Tokyo (Japan).

b. 電子移動抑制と分子機能

28. 泉陽太郎・小林紘一・酒井宏水・朴晟翼・武岡真司・西出宏之・土田英俊「交換輸血による人工酸素運搬体、ヘモグロビン小胞体(HbV)の酸素運搬能の評価」第 35 回日本人工臓器学会大会、1997 年 10 月、東京
29. 朴晟翼・武岡真司・酒井宏水・宗慶太郎・巨勢丈裕・西出宏之・土田英俊・泉陽太郎・吉津晃・小林紘一「表面修飾ヘモグロビン小胞体溶液のレオロジー挙動とラット 90%交換輸血における血流動態」第 35 回日本人工臓器学会大会 1997 年 10 月、東京
30. 土田英俊「人工血液の現状と未来」第 39 回臨床血液学会総会、1997 年 10 月、東京
31. 古林祐佳・柳本徹也・小松晃之・土田英俊「分子内に軸塩基を有するリポドポルフィリンの合成」第 73 日本化学会春季年会、1998 年 3 月、京都
32. 柳本徹也・古林祐佳・小松晃之・土田英俊「リポドポルフィリンの分子集合構造と電子状態」第 73 日本化学会春季年会、京都、1998 年 3 月
33. 小松晃之・柳本徹也・古林祐佳・土田英俊「リポドポルフィリン集合体の酸素結合反応」第 73 日本化学会春季年会、1998 年 3 月、京都
34. 浜松和芳・小松晃之・土田英俊「アルブミン-ヘム複合体の構造」第 73 日本化学会春季年会、1998 年 3 月、京都
35. 小松晃之・佐野 薫・土田英俊「テトラナフチルヘムの合成と酸素配位」第 73 日本化学会春季年会、1998 年 3 月、京都
36. 宗慶太郎・油谷賢一・武岡真司・土田英俊「微小熱量計を用いた PEG 脂質の小胞体導入過程」日本化学会第 74 春季年会、1998 年 3 月、京都
37. 大川春樹・川合宣行・武岡真司・土田英俊「酸素運搬体の分子集合状態に基づく酸素動力学の相違」日本化学会第 74 春季年会、1998 年 3 月、京都
38. 湯浅美菜子・真野雄一・武岡真司・土田英俊「化学修飾ヘモグロビンの溶液物性と酸素運搬能」日本化学会第 74 春季年会、1998 年 3 月、京都
39. 武岡真司・土田英俊「酸素輸液展開の現状」日本人工臓器学会セミナー、人工臓器、1998 年 7 月
40. 土田英俊「酸素輸液の展開状況」第 5 回日本血液代替物学会年次大会、1998 年 9 月、札幌

41. 酒井宏水・原弘之・武岡真司・土田英俊・Marcos Intaglietta「微小循環動態の観測による赤血球代替物評価」第5回日本血液代替物学会年次大会、1998年9月、札幌
42. 武岡真司・大川春樹・湯浅美菜子・酒井宏水・土田英俊「ヘモグロビン利用の血液代替物の特徴と酸素の輸送動力学」第5回日本血液代替物学会年次大会、1998年9月、札幌
43. 宗慶太郎・油谷賢一・酒井宏水・武岡真司・土田英俊「ヘモグロビン小胞体表面へのポリオキシエチレン修飾効果」第5回日本血液代替物学会年次大会、1998年9月、札幌
44. 小松晃之・浜松和芳・土田英俊「アルブミン-ヘム複合体の酸素結合能」第5回日本血液代替物学会年次大会、1998年9月、札幌
45. 小松晃之・土田英俊「自己組織化したリポドポルフィリンファイバーの構造と酸素配位特性」第75日本化学会秋季年会、1998年9月、松山
46. 酒井宏水・油谷賢一・宗慶太郎・武岡真司・土田英俊・Marcos Intaglietta「PEG修飾小胞体と微小循環動態」第47回高分子討論会、1998年9月、名古屋
47. 武岡真司・湯浅美菜子・濱崎将臣・酒井宏水・土田英俊・末松誠・石村巽「細胞型、非細胞型酸素輸液と微小循環挙動」第47回高分子討論会、1998年9月、名古屋
48. 酒井宏水・原弘之・湯浅美菜子・武岡真司・土田英俊・Marcos Intaglietta「抵抗血管の血流動態(無麻酔非侵襲観測): 出血ショックと酸素輸液投与による血圧亢進」第24回日本微小循環学会総会、1999年2月、東京
49. 土田英俊「新しい酸素輸液の研究展開の現状」厚生科学研究 高度先端医療研究事業: 人工血液開発研究分野、公開シンポジウム、1999年2月、東京
50. 中川晶人・柳本徹也・小松晃之・土田英俊「リポドポルフィリン鉄(III)集合体の光還元反応」第76日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
51. 柳本徹也・小松晃之・土田英俊「リポドポルフィリン鉄(III)/亜鉛(II)共集合体の特徴と電子過程」第76日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
52. 松川泰子・小松晃之・土田英俊「リコンビナントアルブミン-ヘム複合体の酸素配位反応」第76日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
53. 小松晃之・浜松和芳・岡田智行・土田英俊「二量化アルブミン-ヘム複合体の構造と酸素配位」第76日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
54. 古林祐佳・小松晃之・土田英俊「近位塩基を有するテトラフェニルポルフィリン鉄の酸素配位」第76日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
55. 小沼浩人・湯浅美菜子・酒井宏水・武岡真司・Takashi Yonetani・土田英俊「分子量の異なるヘモグロビン型酸素輸液の合成と物性精密評価」日本化学会春季年会、1999年3月、神奈川
56. 原弘之・酒井宏水・武岡真司・Marcos Intaglietta・土田英俊「ヘモグロビンを用いる酸素輸液の体内微小循環動態評価」第76日本化学会春季年会、1999年3月、神奈川
57. 富山賢一・浜崎正臣・宗慶太郎・酒井宏水・武岡真司・Marcos Intaglietta・土田英俊「ヘモグロビン内包リン脂質小胞体の常温長期保存の可能性」第76日本化学会春季年会、1999年3月、神奈川
58. 酒井宏水・武岡真司・土田英俊「微小循環動態の観測による酸素輸液の機能評価」第28回医用高分子シンポジウム、1999年6月、東京
59. 武岡真司・土田英俊「人工赤血球開発の現状-長期保存と棚置きの可能性-」第25回日本低温医学会総会、1999年7月、旭川
60. 小松晃之「ポルフィリン組織体とその酸素輸液への応用(招待講演)」第23回高分子錯体若手懇談会、1999年7月、湯河原
61. 土田英俊 会長シンポジウム「人工赤血球(酸素輸液)」第6回日本血液代替物学会、1999年9月、東京
62. 酒井宏水・富山賢一・武岡真司・堀之内宏久・小林紘一・土田英俊「ヘモグロビン小胞体の細網内皮系への影響」第6回日本血液代替物学会、1999年9月、東京
63. 酒井宏水・小沼浩人・武岡真司・Marcos Intaglietta・土田英俊「シンポジウム 臨床医療に向けてセル型、非セル型酸素輸液の物性比較、および血圧亢進と抵抗血管収縮の相関の検討」第6回日本血液代替物学会、1999年9月、東京
64. 宗慶太郎・富山賢一・酒井宏水・武岡真司・土田英俊「人工赤血球: ヘモグロビン小胞体の常温長期保存」第6回日本血液代替物学会、1999年9月、東京
65. 武岡真司・Takashi Yonetani・土田英俊「活性酸素から考慮したヘモグロビン利用酸素輸液のセル構造の重要性」第6回日本血液代替物学会、1999年9月、東京

66. 小松晃之・土田英俊「二量化アルブミン-ヘムの特徴と酸素結合能」第6回日本血液代替物学会年次大会、1999年9月、東京
67. 武岡真司・小沼浩人・酒井宏水・土田英俊「ヘモグロビンを用いる酸素輸液の合成と物性比較」日本医工学治療学会第13回学術大会、1999年9月、東京
68. 酒井宏水・土田英俊「ヘモグロビンを用いる酸素輸液の微小循環系に及ぼす影響」日本医工学治療学会第13回学術大会、1999年9月、東京
69. 武岡真司「分子集合を利用した細胞型人工赤血球の創製とその評価」第10回バイオマテリアル若手研究会、1999年11月、東京
70. 武岡真司「人工血液の製剤化技術とその物性評価」第46回界面科学部会秋期セミナー、1999年11月、神奈川
71. 武岡真司・酒井宏水・土田英俊「酸素輸液の開発」日本医工学治療学会第14回学術大会、2000年2月、東京
72. 土田英俊「人工血液の現状と未来」第13回日本自己血輸血学会総会、2000年2月、東京
73. 松川泰子・小松晃之・土田英俊「アルブミン-ヘムのNO配位とその結合パラメータ」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
74. 中川晶人・小松晃之・土田英俊「光照射を利用したアルブミン-ヘムの還元反応」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
75. 宮武 薫・小松晃之・土田英俊「ヒスチジンを軸塩基として導入したテトラフェニルポルフィリン鉄誘導体の合成と酸素配位」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
76. 早川祥一・小早川牧子・柳本徹也・小松晃之・土田英俊「イミダゾリル基を共有結合したオクトパスポルフィリン鉄の合成」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
77. 柳本徹也・小松晃之・土田英俊「自己組織化したリポドポルフィリン集合体の構造と酸素配位」第78日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
78. 小沼浩人・梅山満愛・酒井宏水・武岡真司・土田英俊「メトヘモグロビンの光電子還元」日本化学会第78春季年会、2000年3月、千葉
79. 森かつら・大川春樹・宗慶太郎・武岡真司・土田英俊「多アシル鎖型ポリオキシエチレン脂質の合成と分子集合」日本化学会第78春季年会、2000年3月、千葉
80. 宗慶太郎・森かつら・酒井宏水・武岡真司・土田英俊「多アシル鎖型PEG脂質によるリン脂質小胞体の表面修飾とその安定度」日本化学会第78春季年会、2000年3月、千葉
81. 小松晃之「ポルフィリン組織体の構築とその酸素輸液への応用(若手招待講演)」第49回高分子学会年次大会、2000年5月、名古屋
82. 酒井宏水・富山賢一・武岡真司・土田英俊「ヘモグロビン小胞体の酸素輸送能と細網内皮系への影響」第49回高分子年次大会、2000年5月、名古屋
83. 酒井宏水・小沼浩人・武岡真司・土田英俊「光照射によるメトヘモグロビンの非酵素的還元と酸素配位」第49回高分子年次大会、2000年5月、名古屋
84. 土田英俊「わが国における血液代替物研究(特別講演)」第7回日本血液代替物学会年次大会、2000年9月、札幌
85. 武岡真司「酸素輸液開発の現状」第7回日本血液代替物学会年次大会、2000年9月、札幌
86. 酒井宏水・堀之内宏久・富山賢一・池田英二・武岡真司・小林紘一・土田英俊「酸素輸液(ヘモグロビン小胞体)投与後の細網内皮系の病理学的検討」第7回日本血液代替物学会年次大会、2000年9月、札幌
87. 小松晃之・松川泰子・土田英俊「全合成系酸素運搬体(アルブミン-ヘム)のNO配位能」第7回日本血液代替物学会年次大会、2000年9月、札幌
88. 小松晃之・土田英俊「アルブミン-ヘム複合体(全合成系酸素輸液)の特徴と酸素輸送」第5回酸素ダイナミクス研究会、2000年9月、東京
89. 宗慶太郎・森かつら・大川春樹・武岡真司・土田英俊「多アシル鎖型ポリオキシエチレン脂質とリン脂質小胞体の共集合状態」第49回高分子討論会、2000年9月、仙台
90. 福富一平・酒井宏水・武岡真司・土田英俊「中空系膜型ガス交換器を用いる酸素輸液(ヘモグロビン小胞体)の製造工程」第38回日本人工臓器学会、2000年9月、三重
91. 小松晃之・松川泰子・土田英俊「アルブミン-ヘム複合体の酸素錯体安定度に及ぼすヘム構造の効果」第79日本化学会春季年会、2001年3月、神戸

92. 森武美保・中川晶人・小松晃之・土田英俊「4つのジアルキルホスホコリン基を有するテトラフェニルポルフィリンの合成とその自己組織体の特徴」第79日本化学会春季年会、2001年3月、神戸
93. 宮武 薫・小松晃之・土田英俊「プロトヘム誘導体を包接したアルブミン複合体の特徴と酸素配位」第79日本化学会春季年会、2001年3月、神戸
94. H. Sakai, "Hemoglobin encapsulation with poly-ethylene glycol-modified and unmodified vesicles", Current Issue in Blood Substitute Research and Development, March 16-19, 1997, San Diego (USA).
95. H. Sakai, A.G. Tsai, H. Kerger, M. Intaglietta, S.I. Park, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "Subcutaneous microvascular responses to hemodilution with Hb-vesicles (HbV) [1]: Effect of PEG-modification", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
96. A.G. Tsai, H. Sakai, M. Intaglietta, "Biophysical criteria for microcirculatory efficacy of blood substitutes", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
97. K. Kobayashi, A. Tajima, A. Yoshizu, Y. Izumi, H. Horinouchi, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "Evaluation of the oxygen transporting capacity of encapsulated hemoglobins in animal models", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
98. M. Suematsu, S. Takeoka, Y. Wakabayashi, H. Sakai, M. Shiomi, T. Yamaguchi, Y. Ishimura, E. Tsuchida, "Liposome encapsulation of hemoglobin: A strategy for blood substitutes to guarantee physiological hepatobiliary function", 7th International Symposium on Blood Substitutes", September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
99. T. Komatsu, E. Tsuchida, "Porphyrin Fibers", 4th International Porphyrin Heme Symposium, 2-3 Oct. 1998. (招待講演), Yonago.
100. E. Tsuchida, T. Komatsu, "Inclusion Complexes of Albumin-Lipidheme Playing a Role of Oxygen Infusions" 38th Macromolecular IUPAC Symposium", November 9-14, 2000, Warsaw (Poland).
101. E. Tsuchida, "Plenary lecture: Recent progress of artificial blood project and novel products", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
102. S. Takeoka, H. Sakai, H. Onuma, E. Tsuchida, "Synthesis and physicochemical characterization of a series of Hb-based oxygen carriers: objective comparison between cellular and acellular types", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
103. H. Sakai, H. Hara, A.G. Tsai, S. Takeoka, E. Tsuchida, M. Intaglietta, "Molecular dimensions of Hb-based O₂ carriers determine constriction of resistance arteries and hypertension in conscious hamster model", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
104. T. Komatsu, Y. Mastukawa, E. Tsuchida, "NO-Binding Properties of Recombinant Human Serum Albumin Incorporating Synthetic Heme (Albumin-Heme)", The 8th International Symposium on Blood Substitute, 9-11 Nov. 2000, San Diego (USA).
105. E. Tsuchida, T. Komatsu, "Human Serum Albumin-Heme Hybrid as Dioxygen Infusion", The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 14-19 Dec. 2000, Honolulu (USA).

ポスター発表 (国内 47 件、海外 54 件)

a. 多電子移動と分子変換

1. 小柳津研一・今井隆浩・山元公寿・土田英俊「酸素 4 電子還元触媒としてのバナジルサレン複核錯体」第 46 回錯体化学討論会、1996 年 9 月、大坂
2. 名取潤一郎・Agus Haryono・小柳津研一・山元公寿・土田英俊「 μ -oxo 鉄ポルフィリン錯体が媒介する酸素 4 電子還元」第 72 回日本化学会春季年会、1997 年 3 月、東京
3. 小柳津研一・今井隆浩・山元公寿・土田英俊「多核 μ -O₂型錯体を用いた酸素 4 電子還元」第 47 回錯体化学討論会、1997 年 9 月、岩手
4. 小柳津研一・今井隆浩・Eniya Listiani Dewi・土田英俊「バナジルサレン錯体系の複核形成と酸素 4 電子過程」第 74 回日本化学会春季年会、1998 年 3 月、京都
5. 小柳津研一・Eniya Listiani Dewi・土田英俊「5 価バナジウム多核クラスター錯体の合成、構造と多電子過程」第 47 回高分子学会年次大会、1998 年 5 月 28 日、京都
6. 熊木洋介・小柳津研一・土田英俊「酸化重合触媒としての銅錯体による酸素 4 電子還元の見直し」第 22 回高分子錯体若手懇談会、1998 年 7 月、長野
7. 名取潤一郎・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「ポリスルホニウム-鉄ポルフィリン錯体複合膜の電子過程」第 47 回高分子討論会、1998 年 9 月、名古屋

8. 小柳津研一・熊木洋介・土田英俊「 μ -オキソ複核銅錯体の特徴と酸素開裂を利用した酸化重合」第48回錯体化学討論会、1998年9月、高知
9. 信田浩志・Agus Haryono・小柳津研一・土田英俊「多核ルテニウム錯体系を用いた窒素還元」第76回日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
10. 小柳津研一・名取潤一郎・Agus Haryono・土田英俊「ポリスルホニウム-金属錯体複合膜の多電子過程を利用する酸素開裂反応」第76回日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
11. Eniya Listiani Dewi・小柳津研一・土田英俊「バナジウム多核錯体修飾電極を用いた酸素多電子還元系の機構解明」第76回日本化学会春季年会、1999年3月、横浜
12. 熊木洋介・小柳津研一・土田英俊「ヒドロキソ架橋複核銅錯体を用いた酸素4電子還元」第23回高分子錯体若手懇談会、1999年7月、静岡
13. 小柳津研一・土田英俊「 m_{oxo} 複核バナジウム(IV)錯体の不均化反応と1段階2電子移動過程」第49回錯体化学討論会、1999年9月24日、札幌
14. 信田浩志・小柳津研一・土田英俊「ルテニウム錯体を集積配位したポリスルホニウム薄膜の電子過程」第48回高分子討論会、1999年10月、新潟
15. 中野裕子・信田浩志・小柳津研一・土田英俊「修飾電極を用いたポリスルホニウム薄膜における電子移動過程」第78回日本化学会春季年会、2000年3月、船橋
16. 猪飼陽二郎・小柳津研一・宮武健治・土田英俊「芳香族ポリセレニウムの合成」第49回「高分子学会年次大会、2000年5月、名古屋
17. 岩崎知一・小柳津研一・土田英俊「スルホニウムの求電子置換反応を利用するポリチオフェンラダーの合成」第24回高分子錯体若手懇談会、2000年7月、水戸
18. 齋藤敬・小柳津研一・土田英俊「2,6-ジフルオロフェノールの酸素酸化重合」第24回高分子錯体若手懇談会、2000年7月、水戸
19. 上野雅義・小柳津研一・土田英俊「複核銅フェントロリン系錯体を用いた酸素開裂と配位子酸化反応」第50回錯体化学討論会、2000年9月、草津
20. Eniya Listiani Dewi・小柳津研一・土田英俊「10核バナジウム錯体を正極材料とする酸素電池」第50回錯体化学討論会、2000年9月、草津
21. 岩崎知一・小柳津研一・土田英俊「擬二次元系 共役高分子ポリチオフェンラダーの合成と物性」第49回高分子討論会、2000年9月、仙台
22. 三神武文・三橋史生・宮武健治・小柳津研一・土田英俊「フェノキサチン型ポリヘテロアセンの構造と熱特性」第49回高分子討論会、2000年9月、仙
23. 齋藤敬・小柳津研一・土田英俊「反応性高分子ポリ(フルオロフェニレンオキシド)の合成と性質」第49回高分子討論会、2000年9月、仙台
24. 三橋史生・三神武文・宮武健治・小柳津研一・土田英俊「ポリスルホニオアセン類の合成と物性」第49回高分子討論会、2000年9月、仙台
25. K. Oyaizu, K. Yamamoto, E. Tsuchida., "Oxidative Polymerization by 4-Electron Transfer Process", International Symposium on High-Tech Polymers and Polymeric Complexes (HPPC), August 12-15, 1996, Lanzhou (China).
26. K. Oyaizu, K. Yamamoto, E. Tsuchida, "Catalytic Cycle of a Divanadium Complex with Salen Ligands in 4-Electron Reduction of Dioxygen", Eighth International Conference on Bioinorganic Chemistry (ICBIC 8), July 27-August 1, 1997, Yokohama (Japan).
27. K. Oyaizu, K. Yamamoto, E. Tsuchida, "Catalytic Process of Metal Complexes for 4-Electron Reduction of Dioxygen and Oxidative Polymerization", 7th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes (MMC-7), October 6-10, 1997, Noordwijkerhout (The Netherlands).
28. K. Oyaizu, E. L. Dewi, F. C. Anson, E. Tsuchida, "Electroreduction of Oxygen to Water by Vanadium Complexes", 217th ACS National Meeting, March 21, 1999, Anaheim (USA).
29. F. Mitsunashi, K. Miyatake, K. Oyaizu, E. Tsuchida, "Synthesis of Soluble Polyheteroacenes Containing Imino and Sulfonio Groups", The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies (PAT99-Tokyo), September 1, 1999, Tokyo.
30. K. Oyaizu, A. Haryono, H. Shinoda, E. Tsuchida, "Oxidative Polymerization of Pyrrole Promoted by Four-Electron Transfer to O₂: Catalysis of O₂-Oxidation by μ -Oxo Dinuclear Complexes with Macrocyclic Ligands", The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies (PAT99-Tokyo), September 1, 1999, Tokyo.
31. H. Yonemaru, K. Oyaizu, E. Tsuchida, "Synthesis of Novel Polysulfonium from 1,4-

Bis(methylsulfinyl)benzene as a Versatile Comonomer”, The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies (PAT99-Tokyo), September 1, 1999, Tokyo.

32. E. L. Dewi, K. Oyaizu, E. Tsuchida, “Synthesis and Multi-Electron Transfer Process of a Decanuclear Vanadium Complex”, IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes (MMC-8), September 6, 1999, Tokyo
33. K. Oyaizu, E. L. Dewi, E. Tsuchida, “Catalysis of the Electroreduction of O₂ to H₂O by Vanadium-Ssalen Complexes”, IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes (MMC-8), September 6, 1999, Tokyo.
34. Y. Kumaki, K. Oyaizu, E. Tsuchida, “Electrocatalytic Four-Electron Reduction of Dioxygen Using Hydroxo-Bridged Dinuclear Copper(II) Complexes”, IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes (MMC-8), September 6, 1999, Tokyo
35. K. Oyaizu, E. Tsuchid, “Electroreduction of μ -Oxo Dinuclear Porphyrins Adsorbed on an Electrode Leading to a Cofacial Geometry: Active Site for the Reduction of O₂”, First International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-1), June 25-30, 2000, Dijon (France).
36. K. Oyaizu, E. Tsuchida, “(μ -Peroxo)bis[pyridine(phthalocyaninato)iron(III)] as a Convenient Catalyst for the 4-Electron Reduction of Dioxygen”, First International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-1), June 25-30, 2000, Dijon (France).
37. K. Oyaizu, E. L. Dewi, E. Tsuchida, “Multielectron Transfer of a Decanuclear Oxovanadium Cluster and Application to Oxygen Batteries”, 220th ACS National Meeting, August 20-24, 2000, Washington (USA).
38. Yojiro Ikai, Kenichi Oyaizu, Eishun Tsuchida, “Aromatic Selenoxides as Monomers for Poly(phenylene selenonium)s”, Polycondensation 2000, September 18-21, 2000, Tokyo (Japan).
39. Hiroko Nakano, Eniya L. Dewi, Kenichi Oyaizu, Eishun Tsuchida, “Highly Permselective Anion-exchange Properties of Poly(phenylene sulfonium)s for Oxygen Battery Applications”, Polycondensation 2000, September 18-21, 2000, Tokyo (Japan).
40. Kei Saito, Kenichi Oyaizu, Eishun Tsuchida, “Thermal Properties of Poly(fluorophenylene oxide)s”, Polycondensation 2000, September 18-21, 2000, Tokyo (Japan).
41. K. Oyaizu, K. Miyatake, A. S. Hay, F. Mitsuhashi, E. Tsuchida, “ π -Conjugated Aromatic Ladder Polymer Bridged by Sulfonio Groups”, The fourth International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2000), December 14-19, 2000, Honolulu (USA).
42. E. L. Dewi, K. Oyaizu, H. Nakano, E. Tsuchida, “Highly Efficient Oxygen Batteries Based on Multi-electron Transfer to O₂”, The fourth International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2000), December 14-19, 2000, Honolulu (USA).

b. 電子移動抑制と分子機能

43. 油谷賢一・宗慶太郎・武岡真司・土田英俊「小胞体を利用する脂質分子の co-assembling の測定法」日本化学会第 74 春季年会、1998 年 3 月、京都
44. 柳本徹也・古林祐佳・小松晃之・土田英俊「軸塩基を共有結合したリポドポルフィリン分子体の構造と酸素配位」第 47 回高分子学会年次大会、1998 年 5 月、京都
45. 小松晃之・浜松和芳・土田英俊「アルブミン-ヘムの構造と酸素配位反応」第 47 回高分子学会年次大会、1998 年 5 月、京都
46. 柳本徹也・小松晃之・土田英俊「リポドポルフィリン繊維の構造と光還元反応」第 48 高分子討論会、1998 年 9 月、名古屋
47. 浜松和芳・小松晃之・土田英俊「遺伝子組替えアルブミン-ヘム複合体の構造と酸素結合反応」第 48 高分子討論会、1998 年 9 月、名古屋
48. 原弘之・酒井宏水・武岡真司・土田英俊・Marcos Intaglietta「酸素輸液の Microcirculation 挙動」第 47 回高分子討論会、1998 年 9 月、名古屋
49. Jian Wu・小松晃之・土田英俊「Resonance Raman Studies of Dioxygen Binding to Porphyrinatoiron(II) Derivatives with Covalently Linked Axial Imidazole」第 48 回錯体化学討論会、1998 年 9 月、高知
50. 小松晃之・柳本徹也・Jian Wu・土田英俊「リポドヘム集合体の光還元と酸素配位構造」第 48 回錯体化学討論会、1998 年 9 月、高知
51. 小松晃之・浜松和芳・土田英俊「二量アルブミン-ヘムの構造と酸素」第 48 回高分子学会年次大会、1999 年 5 月、京都
52. 柳本徹也・中川晶人・小松晃之・土田英俊「LMCT 遷移の光励起を利用したリポドポルフィリン鉄

(III)集合体の還元反応」第 48 回高分子学会年次大会、1999 年 5 月、京都

53. 岡田智行・小松晃之・土田英俊「アミノ酸結合テトラフェニルポルフィリン鉄錯体の合成と酸素配位」第 49 回錯体化学討論会、1999 年 10 月、札幌
54. 松川泰子・小松晃之・土田英俊「アルブミン-ヘムの構造と O₂、CO 結合反応の動力学的解析」第 49 回錯体化学討論会、1999 年 10 月、札幌
55. 小松晃之・松川泰子・土田英俊「アルブミン-ヘムに見られる特異な O₂、CO 結合反応」第 48 回高分子討論会、1999 年 11 月、新潟
56. 酒井宏水・小沼浩人・武岡真司・土田英俊「ヘモグロビンの光還元機構」第 48 回高分子討論会、1999 年 10 月、新潟
57. 宗 慶太郎・大川春樹・武岡真司・土田英俊「ポリオキシエチレン結合デンドロン型脂質の合成と物性」第 48 回高分子討論会、1999 年 10 月、新潟
58. 武岡真司・遠藤太郎・宗 慶太郎・土田英俊「ポリオキシエチレン結合デンドロン型脂質の分子集合」第 48 回高分子討論会、1999 年 10 月、新潟
59. 松川泰子・小松晃之・土田英俊「アルブミン-ヘム複合体の NO 結合反応」第 49 回高分子学会年次大会、2000 年 5 月、名古屋
60. 呉 宇平・小松晃之・土田英俊「Electrochemistry of Human Serum Albumin-Heme Hybrid」第 49 回高分子学会年次大会、2000 年 5 月、名古屋
61. 富山賢一・酒井宏水・武岡真司・堀之内宏久・小林紘一・土田英俊「酸素輸液(ヘモグロビン小胞体)の細網内皮系に対する影響」第 38 回日本人工臓器学会、2000 年 9 月、三重
62. 松川泰子・小松晃之・土田英俊「ヒスチジンを軸塩基とするテトラフェニルポルフィリン鉄(II)誘導体の合成とアルブミン複合体の酸素配位」第 50 回錯体化学討論会、2000 年 9 月、草津
63. 岡田智行・小松晃之・土田英俊「両面修飾テトラフェニルポルフィリン鉄(II)誘導体の合成と酸素配位に及ぼす置換基効果」第 50 回錯体化学討論会、2000 年 9 月、草津
64. 中川晶人・小松晃之・土田英俊「照射によるアルブミン-ヘムの還元反応」第 49 回高分子討論会、2000 年 9 月、仙台
65. 柳本徹也・早川祥一・小松晃之・土田英俊「照射によるアルブミン-ヘムの還元反応」第 49 回高分子討論会、2000 年 9 月、仙台
66. H. Sakai, A.G. Tsai, M. Intaglietta, T. Kose, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "Subcutaneous microvascular responses to hemodilution with Hb-vesicles (HbV) [2]: What is the optimal oxygen affinity (P₅₀)?", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
67. H. Sakai, A.G. Tsai, M. Intaglietta, Y. Mano, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "Subcutaneous microvascular responses to hemodilution with Hb-vesicles (HbV) [3]: Acellular Hb vs. cellular Hb", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
68. S.I. Park, K. Sou, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "Rheological properties of surface-modified Hb-vesicles", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
69. Y. Izumi, A. Tajima, A. Yoshizu, H. Horinouchi, K. Kobayashi, S.I. Park, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "The effect of surface modification on the oxygen transporting capacity of hemoglobin vesicles in vivo", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
70. A. Yoshizu, Y. Izumi, H. Horinouchi, K. Kobayashi, S.I. Park, H. Sakai, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, "The oxygen transporting capacity of hemoglobin vesicle evaluated in a rabbit shock model: effect on the small intestine", 7th International Symposium on Blood Substitutes, September 7-10, 1997, Tokyo (Japan).
71. T. Komatsu, E. Tsuchida, J.-H. Fuhrhop, "Non-covalent- and Covalent Tetra-anilinobixinamide-porphyrin Assemblies in Aqueous Media", IUPAC 7th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 6-10 Oct. 1997, Leiden (The Netherlands).
72. H. Sakai, H. Hara, H. Kerger, A.G. Tsai, S.I. Park, S. Takeoka, H. Nishide, E. Tsuchida, M. Intaglietta, "Subcutaneous microvascular responses to severe hemodilution with hemoglobin-vesicles as red cell substitutes", The 20th European Conference on Microcirculation, August 30-September 2, 1998, Paris (France).
73. H. Sakai, H. Hara, A.G. Tsai, E. Tsuchida, M. Intaglietta, "Non-invasive observation of resistance arteries (d, 150 μm) during hemodilution and hemorrhagic shock - resuscitation in conscious hamster model", The 20th European Conference on Microcirculation, August 30-September 2, 1998, Paris (France).
74. J. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Human Serum Albumin Incorporating Synthetic Hemes: Structure,

- Solution Properties and O₂-Binding Kinetics", 4th International Porphyrin Heme Symposium, 2–3 Oct. 1998, Yonago.
75. T. Komatsu, T. Yanagimoto, E. Tsuchida, ""Dioxygen Coordination of Self-Assembled Bimolecular Fibers Made of Lipidporphyrinatoiron(II) Complexes with a Covalently Linked Axial Imidazole", 217th ASC National Meeting, Anaheim, 21–25 Mar. 1999, Anaheim, Anaheim (USA).
 76. T. Komatsu, T. Yanagimoto, E. Tsuchida, "Photoreduction of Lipidporphyrinato- iron(III) Co-assembly with Hyaluronic Acid by Irradiation of Ligand-Metal Charge Transfer Band", 217th ASC National Meeting, Anaheim, 21–25 Mar. 1999, Anaheim (USA).
 77. J. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Dioxygen Carrying Property of Serum Albumin Incorporating Tetrphenylporphyrinatoiron(II) Derivative", 217th ASC National Meeting, Anaheim, 21–25 Mar. 1999, Anaheim (USA).
 78. T. Komatsu, E. Tsuchida, "Human Serum Albumin–Heme Hybrid as Dioxygen Infusion", 217th ASC National Meeting, Anaheim, 21–25 Mar. 1999, Anaheim (USA).
 79. T. Komatsu, S. Takeoka, H. Sakai, E. Tsuchida, "Lipidheme Vesicles and Hemoglobin Vesicles as Dioxygen Infusion", 217th ASC National Meeting, Anaheim, 21–25 Mar. 1999, Anaheim (USA).
 80. T. Komatsu, E. Tsuchida, K. Kobayashi, "Exchange Transfusion with Albumin-Heme as an Artificial O₂-Infusion into Hemorrhagic Shock rats: Physiological Responses, O₂-Delivery and Reduction of the Oxidized Hemin Sites by Red Blood Cells", The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, 31 Aug.–5 Sept. 1999, Tokyo.
 81. H. Sakai, H. Onuma, K. Tomiyama, S. Takeoka, E. Tsuchida, "Hemoglobin-based oxygen carriers (1): Synthesis and physicochemical characterization of crosslinked, polymerized, polymer-conjugated and encapsulated", The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, August 31-September 5, 1999, Tokyo (Japan).
 82. H. Sakai, S. Takeoka, M. Intaglietta, E. Tsuchida, "Hemoglobin-based oxygen carriers (2): Macromolecular dimensions determine blood flow in relation to nitric oxide (NO) binding", The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, August 31-September 5, 1999, Tokyo (Japan).
 83. T. Yanagimoto, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Self-Assembled Fibers Made of Lipidporphyrinato-zinc(II) and -iron(III) Complexes with an Intramolecular Coordinated Axial Imidazole", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 5–8 Sept. 1999, Tokyo.
 84. J. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Human Serum Albumin Incorporating Tetrphenylporphyrinatoiron(II) Derivative as a Synthetic O₂-Carrying Molecule", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 5–8 Sept. 1999, Tokyo.
 85. Y. Matsukawa, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Kinetics of O₂- and CO-Binding to Human Serum Albumin-Heme Hybrid", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 5–8 Sept. 1999, Tokyo.
 86. T. Komatsu, K. Hamamatsu, E. Tsuchida, "Crosslinked Human Serum Albumin Dimer Incorporating Sixteen Tetrphenylporphyrinatoiron(II) Derivatives: Synthesis, Characterization, and O₂-Binding Property", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 5–8 Sept. 1999, Tokyo.
 87. Y. Wu, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Preparation of Anode Materials for Lithium Ion Batteries under Mild Conditions", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, 5–8 Sept. 1999, Tokyo.
 88. H. Sakai, H. Onuma, S. Takeoka, E. Tsuchida, "Photoreduction of methemoglobin and application to hemoglobin vesicles as O₂ carrier", IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, September 5-8, 1999, Tokyo (Japan).
 89. T. Komatsu, Y. Matsukawa, E. Tsuchida, "Reaction of Nitric Oxide with Human Serum Albumin Incorporating Tetrphenylporphyrinatoiron(II) Derivatives", 1st International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines, 25–30 June 2000, Dijon (France).
 90. T. Komatsu, T. Yanagimoto, E. Tsuchida, "Self-Assembled Fibers Made of Lipidporphyrinato-zinc(II) and -iron(II) Complexes with an Intramolecular Coordinated Axial Imidazole", 1st International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines, 25–30 June 2000, Dijon (France).
 91. H. Sakai, H. Onuma, S. Takeoka, E. Tsuchida, "Photoreduction of methemoglobin and application to hemoglobin-vesicles as oxygen carriers", 1st International Conference of Porphyrins and Phthalocyanines, June 25-30, 2000, Dijon (France).
 92. H. Sakai, K. Tomiyama, S. Takeoka, E. Tsuchida, "Hemoglobin-based oxygen carriers: Synthesis, physicochemical characterization and microcirculatory blood flow in relation with NO binding", 1st International Conference of Porphyrins and Phthalocyanines, June 25-30, 2000, Dijon (France).

93. E. Tsuchida, T. Komatsu, "Inclusion Complexes of Albumin-Lipidheme Playing a Role of Oxygen Infusions", 38th Macromolecular IUPAC Symposium, 9–14 July 2000, Warsaw (Poland).
94. H. Sakai, H. Horinouchi, K. Tomiyama, S. Takeoka, E. Ikeda, K. Kobayashi, E. Tsuchida, "Influence of infusion of Hb-vesicles as O₂ carriers on phagocytic activity and histopathological examination of metabolism in reticuloendothelial systems", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
95. H. Onuma, H. Sakai, S. Takeoka, E. Tsuchida. "Photoreduction of Methemoglobin by Irradiation in Near-ultraviolet Region", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
96. K. Sou, T. Endo, S. Takeoka, E. Tsuchida. "Surface modification of the hemoglobin-vesicles by spontaneous incorporation of the poly(ethyleneglycol)-lipids", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego (USA).
97. K. Mori, K. Sou, S. Takeoka, E. Tsuchida. "Surface modification of phospholipid vesicles with multiacyl poly(ethylene glycol)(PEG)- lipids and the effect of molecular weight of PEG", The 8th International Symposium on Blood Substitutes, November 9-11, 2000, San Diego, (USA).
98. S. Takeoka, H. Sakai, K. Tomiyama, K. Sou, E. Tsuchida, "PEG-conjugation and deoxygenation enable long term preservation of hemoglobin vesicles as oxygen carriers", The 8th International Symposium on Blood Substitutes", November 9-11, 2000, San Diego (USA).
99. Y. Mastukawa, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Reaction of Nitric Oxide with Recombinant Human Serum Albumin Incorporating Synthetic Hemes", The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 14–19 Dec. 2000, Honolulu (USA).
100. A. Nakagawa, T. Komatsu, E. Tsuchida, "Photoreduction of Tetraphenylporphinato- iron(III) Derivative Incorporated into Recombinant Human Serum Albumin by LMCT Irradiation", The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 14–19 Dec. 2000, Honolulu (USA).
101. T. Komatsu, T. Yanagimoto, S. Hayakawa, E. Tsuchida, "Nano-structure and Dioxygenation of Self-assembled Lipidporphyrins in Aqueous Media", The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 14–19 Dec. 2000, Honolulu (USA).

2・3 特許出願（国内 件、海外 件）

国内

1. “バナジウム錯体触媒”、特願平 8-337136(1996/12/17 出願)、特開平 10-174879(1998/06/30 公開)、土田英俊・山元公寿・小柳津研一
2. “ポリ(チオアリーレン)化合物の製造法”、特願平 8-351642 (1996/12/27 出願)、特開平 10-182823 (1998/07/07 公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治
3. “ポリ(アリーレンスルホニウム塩)化合物”、特願平 8-351640(1996/12/27 出願)、特開平 10-182824 (1998/07/07 日公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治・遠藤和久
4. “ポリ(アリーレンスルホニウム塩)化合物の製造法”、特願平 8-351641 (1996/12/27 日出願)、特開平 10-182825 (1998/07/07 日公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治・西村幸生
5. “二核鉄錯体触媒”、特願平 9-55233 (1997/03/10 出願)、特開平 10-249208 (1998/09/22 公開)、土田英俊・山元公寿・小柳津研一・アグスハリヨノ・名取潤一郎
6. “アリルアミン重合体-ステロール誘導体とその製造法”、特願平 9-140683 (1997/05/29 日出願)、特開平 10-330421 (1998/12/15 公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治・遠藤和久
7. “胆汁酸吸着性樹脂”、特願平 9-140682 (1997/05/29 出願)、特開平 10-330422 (1998/12/15 公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治・遠藤和久
8. “環状オリゴ(チオアリーレン)化合物の製造法”、特願平 9-164802 (1997/06/20 出願)、特開平 11-12359 (1999/01/09 公開)、土田英俊・山元公寿・宮武健治・横井恵浩
9. “酸素吸収・発生体組成物”、特願平 9-268454 (1997/10/01 出願)、特開平 11-106736 (1999/04/20 公開)、土田英俊・西出宏之
10. “環状オリゴ(スルホニオアリーレン塩)化合物とその製造法”、特願平 9-293029 (1997/10/24 出願)、特開平 11-130769 (1999/05/18 公開)、土田英俊・宮武健治
11. “酸素還元用マンガン錯体触媒”、特願平 10-57165(1998/03/09 出願)、特開平 11-253811(1999/09/21 公開)、土田英俊・山元公寿・小柳津研一・Agus Haryono・米丸裕之
12. “2 位置に側鎖を有する両親媒性テトラフェニルポルフィリン金属錯体とその製造法”、特願平 10-

057164 (1998/03/09 出願)、特開平 11-255789 (1999/09/21 公開)、土田英俊・小松晃之・柳本徹也

13. “酸素透過高分子膜”、特願平 10-70652 (1998/03/19 出願)、特開平 11-262643 (1999/09/28 公開)、土田英俊・西出宏之
14. “銅錯体触媒”、特願平 10-82310 (1998/03/27 出願)、特開平 11-276900 (1999/10/12 公開)、土田英俊・小柳津研一・熊木洋介
15. “ポリヘテロアセン化合物とその製造法”、特願平 10-121501 (1998/04/30 出願)、特開平 11-310636 (1999/11/09 公開)、土田英俊・宮武健治・石川忠啓・富塚紀之
16. “ポリ(アリーレンセレニウム塩)化合物とその製造法”、特願平 10-121500 (1998/04/30 出願)、特開平 11-310638 (1999/11/09 公開)、土田英俊・宮武健治・石川忠啓
17. “テトラナフチルポルフィリンとその金属錯体”、特願平 10-279469 (1998/09/14 出願)、特開 2000-86666 (2000/03/28 公開)、土田英俊・小松晃之
18. “両親媒性テトラフェニルポルフィリン Fe(III)錯体の光還元方法”、特願平 11-096764 (1999/02/27 出願)、特開 2000-24797 (2000/09/12 公開)、土田英俊・小松晃之
19. “高原子価金属ポルフィリン錯体の光還元方法”、特願 2000-69558 (1999/02/27 出願)、特開 2000-281693 (2000/10/10 公開)、土田英俊・小松晃之
20. “樹枝状分岐構造を持つ両親媒性化合物”、特願平 11-245731 (1999/08/31 出願)、特開 2001-64383 (2001/03/13 公開)、土田英俊・武岡真司・宗慶太郎・大川春樹
21. “安定保存可能な酸素輸液剤”、特願平 11-253119 (1999/09/07 出願)、特開 2001-72595 (2001/03/21 公開)、土田英俊・武岡真司・酒井宏水
22. “フルオロフェノール酸化重合用銅錯体触媒と酸化重合方法”、特願平 11-269577 (1999/09/22 出願)、特開 2001-89560 (2001/04/03 公開)、土田英俊・小柳津研一・熊木洋介
23. “ポリヘテロアセン化合物”、特願平 11-323375 (1999/11/12 出願)、特開 2001-139686 (2001/05/22 公開)、土田英俊・宮武健司
24. “スルホン酸ポリアリーレンスルフィド化合物の製造法”、土田英俊・宮武健治 (出願済)
25. “ポリチオフェンラダー化合物とその製造法”、土田英俊・小柳津研一・岩崎知一・米丸裕之 (出願済)
26. “2,4,6-トリアルキルフェノール酸化カップリング用銅錯体触媒”、土田英俊・小柳津研一・齋藤敬 (出願済)
27. “ポリ(オキシフルオロフェニレン)類”、土田英俊・小柳津研一・齋藤敬 (出願済)
28. “ジメチルアミノアルキルアルコール合成用銅錯体触媒”、土田英俊・小柳津研一・上野雅義 (出願済)
29. “一酸化窒素トラップ剤”、土田英俊・小松晃之・松川泰子 (出願済)
30. “ポルフィリン集合体”、土田英俊・小松晃之・柳本徹也・早川祥一 (出願済)
31. “塩基性軸配位子を有する置換テトラフェニルポルフィリン化合物”、土田英俊・小松晃之・松川泰子・宮武 薫 (出願済)

海外

1. “フルオロフェノール酸化重合用触媒と酸化重合方法並びにポリ(オキシフルオロフェニレン)類”、土田英俊・小柳津研一・齋藤敬、(EPC, USA)出願番号 PCT/JP00/06522

2・4 受賞等

受賞

1. 紫綬褒章 (日本国、平成 10 年 11 月 3 日)「高分子錯体化学の展開に貢献」(土田英俊)
2. 日本化学会ポスター賞 (日本化学会、平成 11 年 3 月)「バナジウム多核錯体修飾電極を用いた酸素多電子還元系の機構解明」(Eniya L. Dewi、小柳津研一、土田英俊)
3. 第 8 回高分子錯体国際会議ポスター賞 (IUPAC MMC-8、平成 11 年 9 月) ”Synthesis and Multi-electron Transfer Process of a Decanuclear Vanadium Complex”(Eniya L. Dewi、小柳津研一、土田英俊)
4. 第 8 回高分子錯体国際会議ポスター賞 (IUPAC MMC-8、平成 11 年 9 月) ”High Oxygen-Binding Affinity of Cobaltporphyrin-Poly(4-vinylimidazole) Complexes: Effect of Hydrogen-Bond at the Imidazole

Residue” (加藤愛子、西出宏之、土田英俊)

5. 日本化学会講演奨励賞 (日本化学会、平成 13 年 3 月)「ポリスルホニウムの選択イオン透過と酸素電池用隔膜への応用」(中野裕子、Eniya L. Dewi、小柳津研一、土田英俊)
6. 高分子研究奨励賞 (高分子学会、平成 13 年 5 月 24 日)「開裂酸素種を利用した新しい酸化重合とポリヘテロアセンへの拡張」(小柳津研一)

新聞報道

1. 科学新聞：平成 9 年 4 月 4 日(金)「科学技術振興事業団 Oxygenics の紹介」
2. 読売新聞(夕刊)：平成 9 年 9 月 29 日(日)「人工血液」
3. 日本経済新聞：平成 9 年 11 月 1 日(土)「人工赤血球合成」
4. 読売新聞：平成 13 年 4 月 9 日(月)「高分子化学利用し欠点克服、人工赤血球進む研究」
5. 世界日報：平成 13 年 6 月 3 日(日)「人工血液に熱い視線」
6. FAR Eastern Economic REVIEW：平成 13 年 5 月 17 日(木)「A New Pulse Prepares to Beats」(人工赤血球の開発)

その他 (TV 取材および放映など)

1. NHK：平成 9 年 9 月 26 日「NHK ニュースセブン(午後 7 時放映)」
2. ドイツ TV 取材来訪 (Funk und Fernsehproduktions GmbH)：平成 9 年 9 月 19~20 日「日本における Oxygenics Project の紹介、O₂ 配位 dynamics とその応用に関する紹介」(放映：平成 9 年 11 月 26 日、Deutsche Fernsehen および BLUT-GEO)
3. テレビ朝日：平成 11 年 2 月 11 日「酸素錯体シンポジウム(虎ノ門日清ホール)」(放映：平成 11 年 5 月 7 日、テレビ朝日「ニュースの森」)
4. 放送大学：平成 13 年 5 月 15 日 (放映：平成 13 年秋)

2・5 その他特記事項

国際会議の主催

a. 第 7 回血液代替物国際会議 (7th International Symposium on Blood Substitutes, 7th ISBS-Tokyo)

会 期：平成 9 年 9 月 7 日~10 日

会 場：早稲田大学国際会議場井深記念ホール

会議報告：

ISBS 国際委員会は、日本での血液代替物研究の進展と日本血液代替物学会の活躍を認め、平成 9 年度第 7 回血液代替物国際会議 (7th ISBS-Tokyo) を従来の北アメリカを離れて、初めて日本で開催することを決定。これを受け、日本血液代替物学会 (会長(当時)：土田英俊) が主体と成って会議を組織した。科学技術振興事業団はこれを協賛頂いたのでここに付記し、謝意を表す。会議は盛大に開催され、海外よりの参加者 100 余名を含む 260 余名の参会者を得て、盛会裡に終了。講演・ポスター演題は共に高い水準での意見交換であったとして海外参加者にも極めて好評で、Oxygenics の研究成果の貢献が明らかになった。

b. 第 5 回先端技術を支える機能高分子国際会議 (5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, PAT99-Tokyo)

会 期：平成 11 年 8 月 31 日(火)~9 月 5 日(日)

会 場：早稲田大学国際会議場井深記念ホール

会議報告：

1. 目的と開催の趣旨

今世紀における科学技術の進展は人類史上未曾有の変革をもたらした。人間の社会と生活は著しい

変換と工業化社会の成熟を招来させただけでなく、更に一層の加速をもたらす情報化社会への変貌も予測されている。既に顕在化している、あるいはこれから発生してくる問題点の解決を意識した予測を最重要の緊急課題とする立場から、人類生存を賭けた展開方向の探索、具体的対応指針を打出す国際的情報交換、討論と協議場としての役割を果そうとする目論見が、本シンポジウム開催の目的である。

このような将来を指向した国際会議は誠に時期を得たものであり、各セッション毎に不可欠要素の抽出と、それを通じての未来予測の議論も活発で極めて有意義な多くの収穫を得ることが出来た。正にこの会議の標題に相応しい結論を期待できる国際集會と成り、未来の礎石としての有意義な役割を果し得た。

2. 参加者数

本国際会議の参加登録者は、世界 23 ヶ国から、実登録者 410 名(総数: 432 名)となった。

3. 研究発表

本領域の研究および本会成立に貢献された Prof. M. Lewin 特別記念シンポジウムを開催、7 件の Dedicated Papers の発表があった。次いで 4 日間に亘り 12 の並列セッション (難燃防焰高分子、Image Science を指向した液晶、Electroluminescence、Polymer Battery、Energy Device、Photonic Device、光導波路、高分子ゲル、人工臓器、超微粒子、分子集合、超高性能高分子、環境調和型展開技術) を実施、自由度の高い運営により、短期間で極めて効果的な情報交換と討論の場を提供することができた。PAT Special Issue: 本会での発表成果は、国際誌 "Polymers for Advanced Technologies" (John Wiley) の特集号 (300 頁) として印刷出版し、参加者、関連研究者に広く公開した。

c. 第 8 回高分子錯体国際会議 (IUPAC 8th International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, MMC-8)

会 期：平成 11 年 9 月 5 日(日)~9 日(木)

会 場：早稲田大学国際会議場井深記念ホール

会議報告：

1. 目的と開催の経緯

高分子錯体の基礎と応用、さらにはそれを利用した先端技術について、世界を先導する研究者を集め、最新情報を集中討論する目的のシンポジウムである。新材料・新技術の全域に果たす高分子錯体の役割に焦点を絞り、多電子移動、分子集合、超分子形成が構築する分子環境の効果など基礎科学全般と、近未来の産業内容を指向する先端技術展開を横断的に見据えながら、高分子錯体の研究領域を先導する思想の討議が企画された。関連分野として産業界の御期待に応える形で、"Secondary Battery and Portable Fuel Cell" を特定課題として設定したほか、多彩な分野の研究者、技術者を招聘、短時間で内容の濃い討議が実施できた。世界最先端の基礎科学と革新技術に関する最新成果の公開と、若手研究者も交えた討論を行い、新分野誕生に向けた展開の推進力を産み出すことを期待した。

2. 参加者数

参加登録者数は、計 275 名(20 ヶ国)にのぼった。

3. 研究発表

会議運営は井深記念ホールのほか、並行する場合のみ小会場を併用。企業の関心と、我国の技術の進歩から、特定課題 "Secondary Battery and Portable Fuel Cell (小山 昇教授)" を設定。先導的話題提供者は下記の通り。

「高分子金属錯体の電子移動利用の進歩と将来展望」土田英俊(早稲田大学)、「高分子錯体から構成される球体、線状高分子、単分子膜の構造と機能」Jurgen-Hinrich Fuhrhop (Free U. Berlin)、「ポリアニリンと高分子イオンの錯体形成と非局在化ポーラロンの誘起効果」Kalle Levon (Polytechnic U.)、「光酸化反応と高分子光増感剤」Dieter Wohrle (U. Bremen)、「高分子利用の高エネルギー密度のリチウム電池」小山昇(東京農工大学)、「メタロセン重合触媒を用いる生成高分子の構造」Francesco Ciardelli (Pisa U.)、「ガラクトースオキシダーゼ銅(II)とチロシルラジカルの反応」Geoffery Sykes (U. Newcastle)、「重金属錯体の結合に伴う DNA の構造変化」Jan Reedijk (Leiden U.)、招待講演者(27 名)、一般講演(6 名)、ポスター発表(99 名)。特定課題は、9 月 7 日(火)に実施。次世代技術として期待されている高性能二次電池と燃料電池に焦点を絞り、高分子錯体の切口からその機能と応用について活発な討論を実施した。