

大阪大学大学院工学研究科 教授
福住俊一

「有機・無機複合光電子移動触媒系の開発」

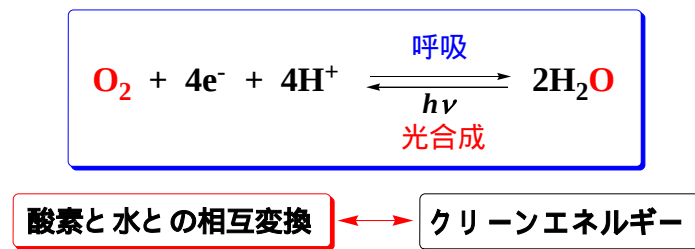
研究期間：平成 1 1 年 1 1 月1日～平成 1 6 年 1 0 月 3 1 日

研究課題名

「有機・無機複合光電子移動触媒系の開発」

1 研究実施の概要

近年特に深刻化を増すエネルギー・地球環境問題を解決するためには、人類が使用するエネルギーは従来の化石燃料に頼るのではなく、自ら生み出した分だけ使用する人工光合成型エネルギー変換システムを構築することが緊急の課題となっている。我々の生命活動を支える非常に重要な過程として光合成と呼吸がある。この光合成と呼吸では水と酸素との相互変換によりクリーンエネルギーを得ている。いずれの場合も電子移動過程を金属酵素により精密制御することによりクリーンなエネルギー変換が可能となっている。



分子複合系電子移動過程の精密制御

地球環境エネルギー問題解決の鍵

本研究では有機・無機複合系を用いて、光合成、呼吸という生体系における電子伝達システムを分子レベルで再現する高次に組織化された電子移動システムを開発し、高効率エネルギー変換系を構築することを目的として研究を行なった。また、有機分子光励起種と配位不飽和金属錯体と錯形成させることにより、種々の有機化合物との光電子移動触媒反応を精密制御し、高効率かつ高選択性を有する新しい物質変換手法を確立した。電子移動過程を経由して反応が起こる場合は、光励起状態も含めて一般に強力な電子供与体および電子受容体の組み合わせに限られる。しかし、触媒を用いてその電子移動活性を向上させることができれば、電子移動を利用する化学反応のスコープを大幅に広げることができ、また生体系のような精密制御も可能となる。

光合成の光電荷分離過程については、まず天然の光合成反応中心（図1）の機能を分子レベルで再現することを最初のターゲットとした。光合成反応中心モデルに使用する分子の電子移動特性の詳しい検討を行い、最適の組み合わせを見出して選択した。選択した光捕集分子、電子供与体、受容体分子を共有結合で連結し、光合成反応中心と類似した多段階電子移動システムを構築した。各電子移動過程についてはレーザー時間分解法を駆使してそのダイナミクスを明らかにし、マーカスの電子移動理論を適用して詳しい解析を行った。その

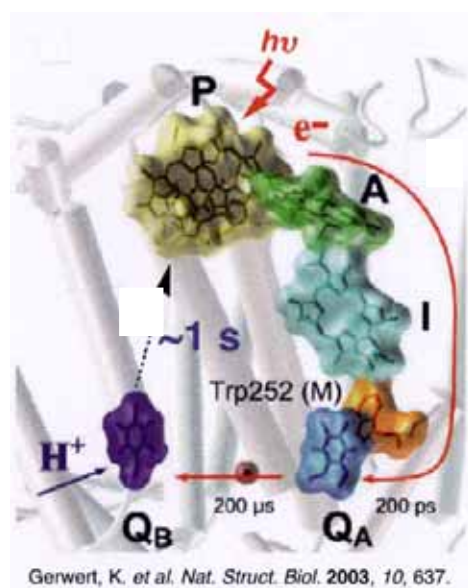


図 1. 光合成反応中心の構造とダイナミクス。

結果、人工系で初めて天然の電荷分離寿命に匹敵する分子複合系の開発に成功し、電荷分離寿命の世界記録を次々と更新した。これ自体で画期的なことであるが、このような天然の光合成反応中心を模倣したシステムでは、多段階電子移動を経て長寿命電荷分離状態を得るために、エネルギー損失が大きい。しかも多数の分子を共有結合で連結する必要があるため合成が困難であり、コストが高いのが応用を考える際に大きな問題となる。そこで多段階ではなく一段階の光誘起電子移動過程で、長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態を得ることのできるドナー・アクセプター連結系分子を設計・合成した。その結果、天然の光合成反応中心のエネルギーおよび寿命を凌駕する電荷分離分子の開発に成功した。さらに非共有結合を利用して光捕集系と電荷分離系を融合した超分子錯体の開発にも成功した。また、このような超分子錯体を用いた一連の高効率有機太陽電池を開発した。

一方、光合成の逆反応過程である呼吸ではチトクロム c オキシダーゼ (図 2) の働きにより酸素の 4 電子還元が効率良く行われている。この機能モデルとしては、適当な複核金属ポルフィリン錯体を用いることにより酸素の 4 電子還元を均一系で初めて触媒的に行うことに成功し、その反応機構を明らかにした。この場合、金属イオンとラジカルアニオンとの錯形成による電子移動制御が鍵となる。錯形成の強さは金属イオンのルイス酸性が重要な指標になるが、その定量的指標を初めて系統的に示すことができた。この金属イオンによる電子移動制御については、光合成反応中心モデルの電荷分離寿命制御、様々な酸化還元系酵素モデル反応に適用した。例えば生体系に有害となるスーパーオキシドイオンの不均化酵素 (SOD) のモデル錯体を開発し、最高の SOD 活性を得た。また、金属イオンによる電子移動制御を利用した金属イオン選択的蛍光センサーの開発にも成功した。

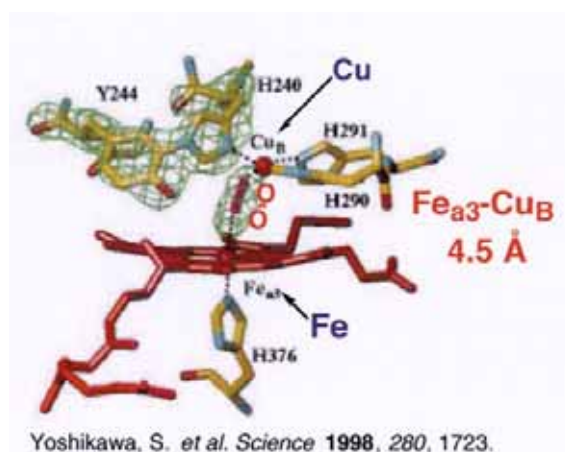


図2. チトクロムCオキシダーゼの活性中心構造。

このように現在最も社会的要請の高い、地球環境保全、省資源、省エネルギープロセスの開発、さらに太陽エネルギーの有効利用および化学的エネルギーへの変換システムの構築に向けて世界的にも非常にインパクトの大きい研究成果が多数得られた。本プロジェクト研究では電子移動を精密に制御する分子設計・合成・その機能解析について膨大な知識とノウハウを蓄積し、本プロジェクト期間中に *J. Am. Chem. Soc.* に発表された本研究グループの論文の掲載件数は3年連続世界一になった(図3)。2004年もそのアクティビティを維持している。

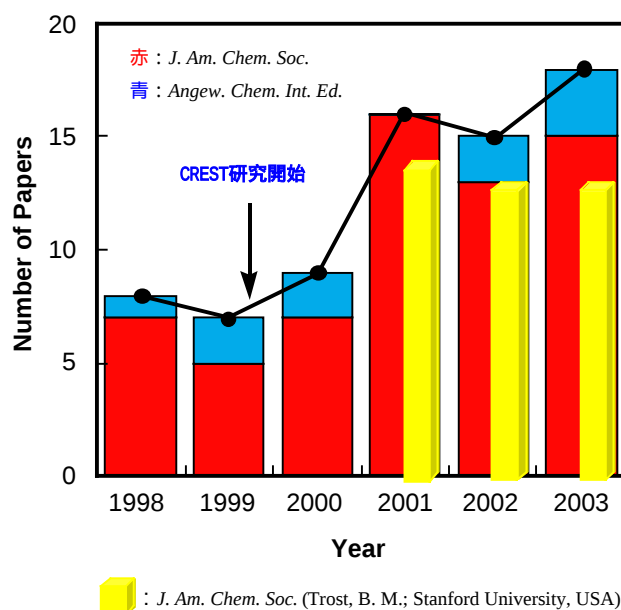


図3 .本 CREST プロジェクト論文の主要化学雑誌における掲載件数の推移(*J. Am.*

Chem. Soc. 掲載件数第2位を黄色で表示)。

2 研究構想

研究チームは大阪大学大学院工学研究科物質・生命工学専攻福住俊一研究室と東北大学多元物質科学研究所伊藤攻研究室から構成されている。当初福住研究室で研究に参画した今堀博助教授は途中で京都大学大学院工学研究科教授として転出したが、プロジェクト遂行に引き続き多大の貢献をした。研究開始時に目指した重要な目標は(1)天然の光合成反応中心に匹敵あるいは凌駕する人工光合成反応中心モデル分子の開発と応用、(2)金属イオンによる電子移動制御とその応用、(3)呼吸モデルとしての酸素の4電子還元触媒系の開発と反応機構の解明である。大阪大学のグループは研究全体を推進かつ統括し、東北大学の研究グループは主にレーザー時間分解法による測定を中心として研究目的の達成に向けて緊密に協力して研究を推進した。生体系電子移動システムについては、光合成、呼吸以外についても補酵素の電子移動機構の解明と、DNAの電子移動過程についても研究を展開した。5年間の研究努力の結果、ほぼ所期の目的を達成することができた。以下に本プロジェクトの主要な研究成果をまとめて述べる。

3 研究成果

3.1 有機・無機複合人工光合成システム

3.1.1 電子移動設計指針

光合成で行われているように高効率で長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態を得るには、最初の光誘起電荷分離過程(Charge Separation, CS; 図 4a)が逆電子移動による電荷再結合過程(Charge Recombination, CR)よりもはるかに速く起こる必要がある。それぞれの光誘起電荷分離過程の速度定数(k_{ET})のドライビングフォース($-\Delta G^0_{ET}$)依存性は非断熱型電子移動のマーカス理論(式(1))に従うことが示される。すなわち電子移動速度定数の対数($\log k_{ET}$)は電子移動のドライビングフォース($-\Delta G^0_{ET}$)に対して放物線の依存性を示す(図 4b)。

$$k_{ET} = \left[\frac{\pi}{\lambda k_B T} \right]^{1/2} \frac{V^2}{\hbar} \exp \left[-\frac{(\Delta G^0_{ET} + \lambda)^2}{4 \lambda k_B T} \right] \quad (1)$$

ここで λ は電子移動の再配列エネルギーとよばれ、この値と ΔG^0_{ET} の値で電子移動の速度が決まる(k_B はボルツマン定数、 $\hbar$ はプランク定数)。また、 V は電荷間の相互作用の大きさを示すものであり、電荷間の距離が大きくなるほど小さくなる。電子移動のドライビングフォース($-\Delta G^0_{ET}$)が λ の値より小さい領域では $\log k_{ET}$ の値は $-\Delta G^0_{ET}$ の増大に伴い増大する。この領域はマーカスの通常領域と呼ばれる。一方、電子移動のドライビングフォース($-\Delta G^0_{ET}$)が λ の値より大きい領域では $\log k_{ET}$ の値は $-\Delta G^0_{ET}$ の増大に伴い逆に減少する。この領域はマーカスの逆転領域と呼ばれる。一般に電荷再結合過程(CR)のドライビングフォース($-\Delta G^0_{CS}$)は電荷分離過程(CS)のドライビングフォース($-\Delta G^0_{CR}$)より大きい(図 4a,b)。その場合 λ が小さくなると、電荷再結合過程(CR)の速度は電荷分離過程(CS)の速度よりもはるかに遅くなることが可能となる(図 4b)。従って、長

寿命の電荷分離状態を得るには小さな λ を有するドナー・アクセプター (D-A)

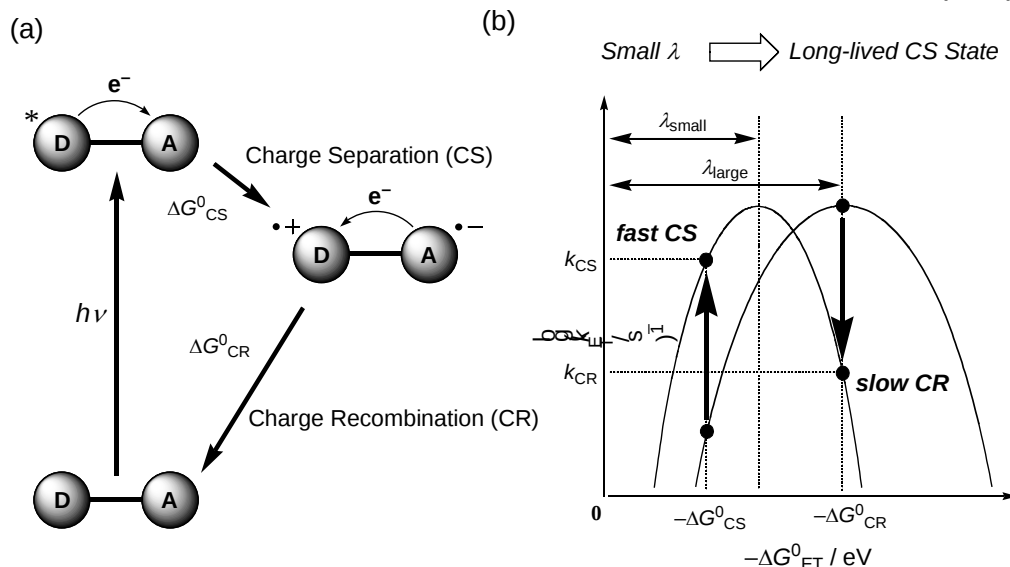


図 4. (a) 光電子移動スキーム。(b) 電子移動速度のドライビングフォース ($-\Delta G^0_{ET}$) と λ に対する依存性。

連結系を用いる必要がある。

3.1.2 パイ電子系の電子移動特性

ポルフィリンは2次元のパイ電子系であり、人工光合成システムを構築する上で重要な構成分子である。しかし、これまでにポルフィリンとそのラジカルカチオンの間の電子移動特性について系統的な研究報告を行った例はない。そこで、中心金属の酸化還元が起こらない亜鉛ポルフィリン、さらにメソ位で連結させたポルフィリンダイマーを用いてその電子移動特性について系統的な検討を行った(*JACS*, 2002, 124, 10974)。233 Kにおいて $Zn(T(t-Bu)PP)$ ($T(t-Bu)PP = 5,10,15,20$ -テトラキス(3,5-ジ-*t*-ブチル)フェニルポルフィリン)のアセトニトリル溶液に嫌気性条件下で $Ru(bpy)_3^{3+}$ を一当量添加すると、 $g = 2.0027$ に超微細構造を有する $[Zn(T(t-Bu)PP)]^{\bullet+}$ のESRシグナルが観測された。得られたESRスペクトルのコンピューターシュミレーションにより、超微細結合定数、線幅(ΔH_{msl})を決定した。この系に $Zn(T(t-Bu)PP)$ を添加すると、ESRスペクトルの ΔH_{msl} の増大が観測された。 ΔH_{msl} は、加えた $Zn(T(t-Bu)PP)$ 濃度に一次の依存性を示して増大し、この依存性から電子交換速度定数(k_{ex})を求め、アレニウスプロットから活性化エンタルピー($\Delta H_{obs}^\ddagger$)を決定した。その結果、極性の低いトルエンやクロロホルムを溶媒として用いると $\Delta H_{obs}^\ddagger$ は負の値をとることがわかった。このことはポルフィリンとそのラジカルカチオン間の電子交換が電荷移動相互作用により π 錯体ダイマーラジカルカチオンを形成して進行することを示す(図5)。このように電荷移動錯体の安定化エネルギーが電荷移動錯体における電子移動の活性化エンタルピーより大きい場合は負の温度効果(温度が低いほど速度が

速い)が発現することを見出した (*JACS*, 2000, 122, 4286)。

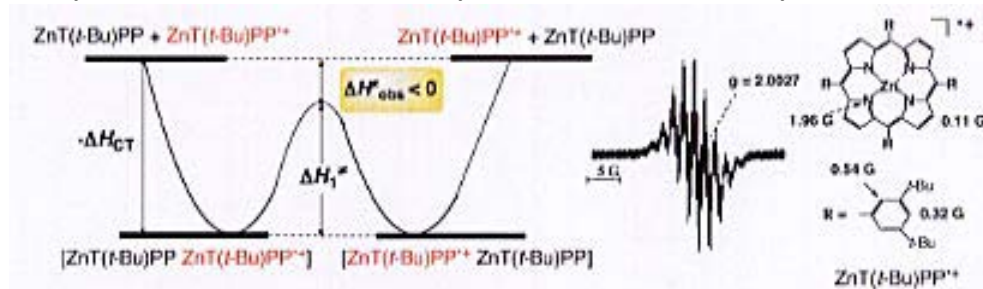


図 5. ポルフィリンの電子交換反応における負の温度効果の発見 (*JACS*, 2002, 124, 10974)。

また、フラレンの電子移動特性が非常に優れていることを一連の研究で明らかにした (*JACS*, 2000, 122, 563; *JACS*, 2000, 122, 2236; *Chem. Eur. J.*, 2003, 9, 1585)。種々の芳香族ラジカルカチオンによるフラレン類の電子移動酸化速度のドライビングフォース依存性を検討した結果、分子間電子移動反応において初めてマーカスの逆転領域の存在を明確に示すことができた(図 6)。同様の結果は C_{60} の電子移動還元反応においても得られた (*Chem. Eur. J.*, 2003, 9, 1585)。このことはフラレンのような 3 次元のパイ系では電子移動に伴う結合の再配列および溶媒の再配列がエネルギーが小さいことを示す。

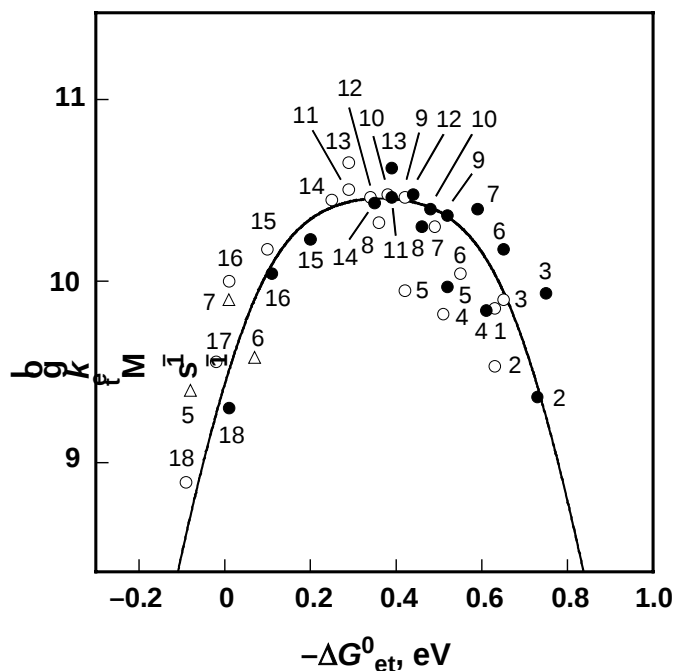


図 6. フラレン類の電子移動酸化速度定数のドライビングフォース依存性: $\log k_{et}$ vs $-\Delta G_{et}^{\circ}$, C_{60} (○), C_{76} (○) and C_{78} (●)。番号は種々の芳香族ラジカルカチオンを示す (*Chem. Eur. J.*, 2003, 9, 1585)。

3.1.3 ポルフィリン・フラレン連結系

ポルフィリンの電子移動交換反応の結果と合わせると、ポルフィリンとフラレンの組み合わせは、長寿命電荷分離状態を得るのに非常に適していることがわかる。そこで天然の光合成反応中心で用いられているバクテリオクロロフィルの代わりに亜鉛クロリン(ZnCh), 亜鉛ポルフィリン(ZnPor), フリーベースポルフィリン(H_2Por), フリーベースクロリン(H_2Ch), フリーベースバクテリオクロリン(H_2BCh)を用い、また電子受容体としてはキノンの代わりにその還元電位がほぼ等しいフラレン(C_{60})を用いて、両者を共有結合で連結した(図 7: *JACS*, 2001, 123, 10676)。図 7 のドナー・アクセプター連結分子の中で光励起により電荷分離状態が観測できるのはZnCh- C_{60} 連結系の場合に限られる。これは、他の場合は電荷分離状態よりもポルフィリンあるいはクロリンの3重項励起状態の方がエネルギーが低くなるためである。ポルフィリンの1つのピロール環の二重結合が還元されてクロリンになるとその酸化電位が低くなり、また亜鉛イオンの導入によってさらに酸化電位が低くなるため、電荷分離状態

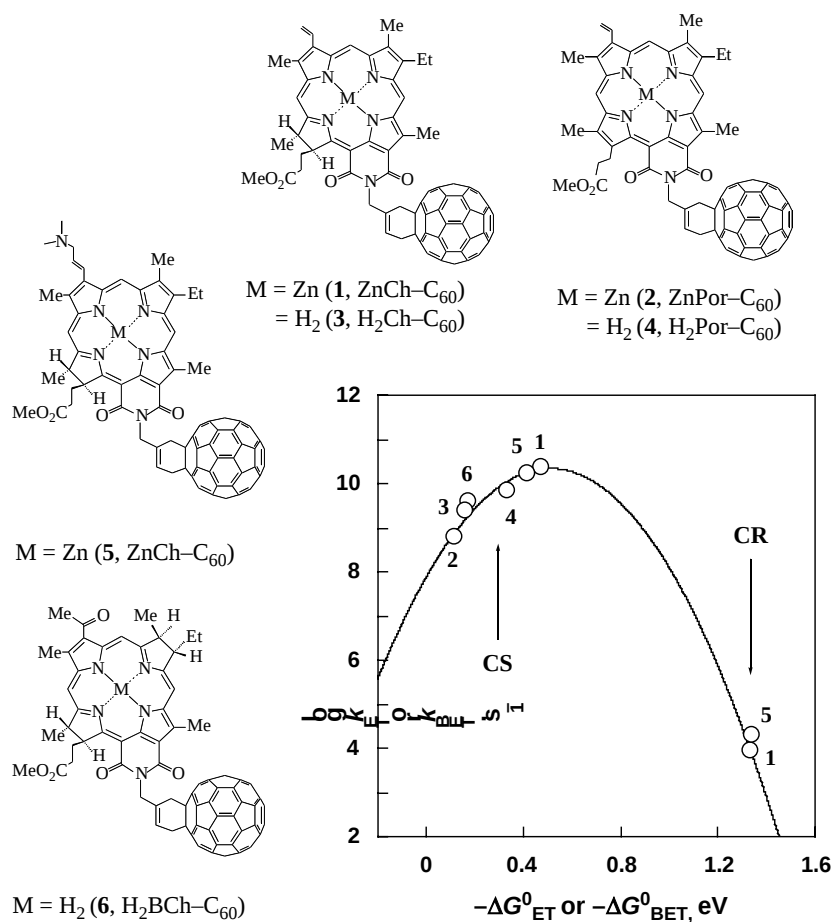


図 7. ポルフィリン (クロリン)・ C_{60} 連結分子と電子移動速度定数のドライビン

グフォース依存性。

($\text{ZnCh}^{++}\text{-C}_{60}^{--}$) のエネルギーがクロリンの 3 重項励起状態より低くなる。自然界ではポルフィリンではなく、ポルフィリンの 2 つのピロール環の 2 重結合が還元されたバクテリオクロロフィルを用いているのも、電荷分離状態のエネルギーが色素の 3 重項エネルギーよりも低くなるようにするためであると考えられる。

電荷分離状態 ($\text{ZnCh}^{++}\text{-C}_{60}^{--}$) からの逆電子移動すなわち電荷再結合過程 (CR) の速度定数のドライビングフォース ($-\Delta G_{\text{BET}}^0$) 依存性も電荷分離過程 (CS) と同様に式 (1) に従う (図 7)。電子移動速度定数が最大値を与えるドライビングフォースが電子移動の再配列エネルギーに対応する。ここで CR 過程のドライビングフォースは完全にマーカスの逆転領域 (ドライビングフォースが大きくなるほど k_{BET} の値が小さくなる) に入っている。そのためドライビングフォースの大きな CR 過程の方がドライビングフォースの小さな CS 過程より速度がはるかに遅くなる。CR 過程のドライビングフォースがもっと大きくなると、電荷分離状態の寿命はもっと長くなることになるが、それには限界がある。すなわち、基底状態への CR 過程のドライビングフォースがクロリンの 3 重項励起エネルギーよりも大きくなると、もはや基底状態へは戻らず、3 重項励起状態への逆電子移動が起こってしまうことになる。このようにポルフィリン、クロリン、クロロフィル類を使う限り、一段階で長寿命の電荷分離状態を得るには限界がある。そのため光合成では多段階電子移動を経て、電荷を引き離すことにより長寿命化を達成している。

ZnCh-C_{60} の連結部位を短くすると 2 分子系としては非常に長い電荷分離寿命が得られた (図 8a)。また、ポルフィリンのメソ位に 2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル基

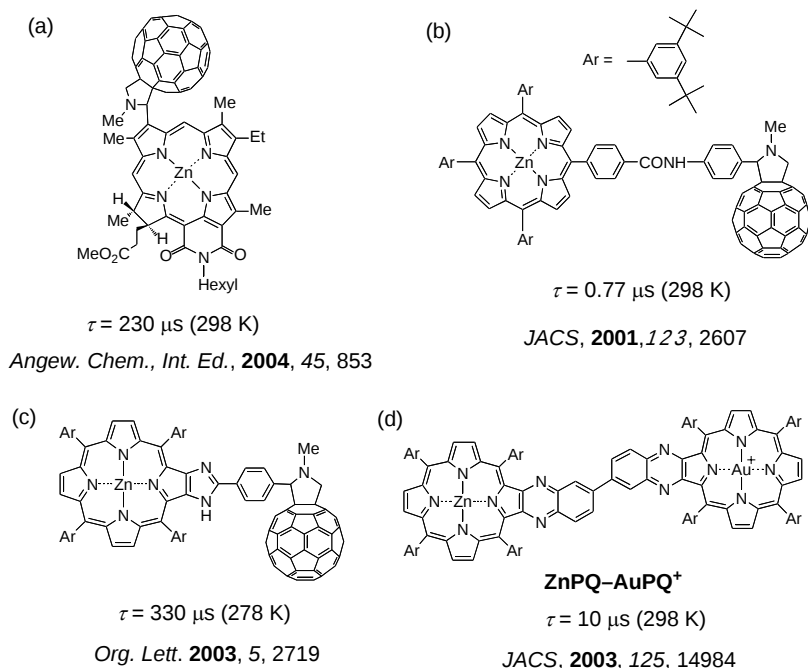


図 8. ドナー・アクセプター連結系分子と電荷分離寿命。

を導入すると、電荷分離状態 ($\text{ZnP}^{+}\text{-C}_{60}^{-}$) のエネルギーがポルフィリンの 3 重項エネルギーよりも低くなり、逆電子移動では 3 重項状態ではなく基底状態へ戻るため、比較的長寿命の電荷分離状態が得られた (図 8b)。その他、従来の 2 分子系に比べ、超寿命の電荷分離寿命を有するドナー・アクセプター連結分子を開発した (図 8c,d)。

多段階電子移動による電荷分離状態の長寿命化についても、モデル化合物を用いて再現することができた。例えば、電子供与体としてフェロセン (Fc)、光増感剤として亜鉛ポルフィリン (ZnP)、フリーベースポルフィリン (H_2P)、電子受容体として C_{60} を用いた 4 分子連結系 ($\text{Fc-ZnP-H}_2\text{P-C}_{60}$) では、紅色光合成細菌の反応中心複合体における多段階電子移動を経た、長寿命の電荷分離状態を良く再現することができた (図 9a)。まず ZnP が励起され、 H_2P へのエネルギー移動を経て、 H_2P の 1 重項励起状態から C_{60} への電子移動、ZnP から H_2P^{+} への電子移動、Fc から ZnP^{+} への電子移動が連続的に起こり、Fc⁺ と C_{60}^{-} が 50 Å 離れた電荷分離状態が得られる (スキーム 1)。この分子内 CR 過程の寿命は 0.38 秒となり、光合成反応中心の寿命に匹敵する長寿命となった。また、光捕集部位にメソ位で連結した亜鉛ポルフィリン 3 量体を用いた 5 分子連結系においても同様に 0.53

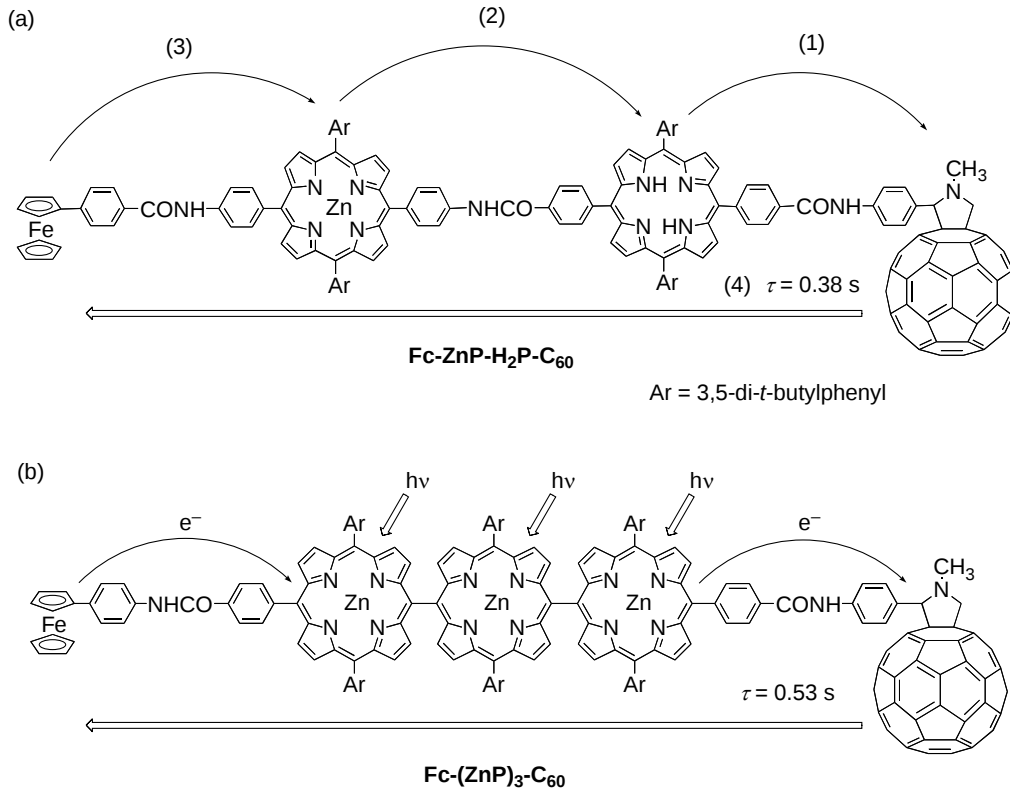
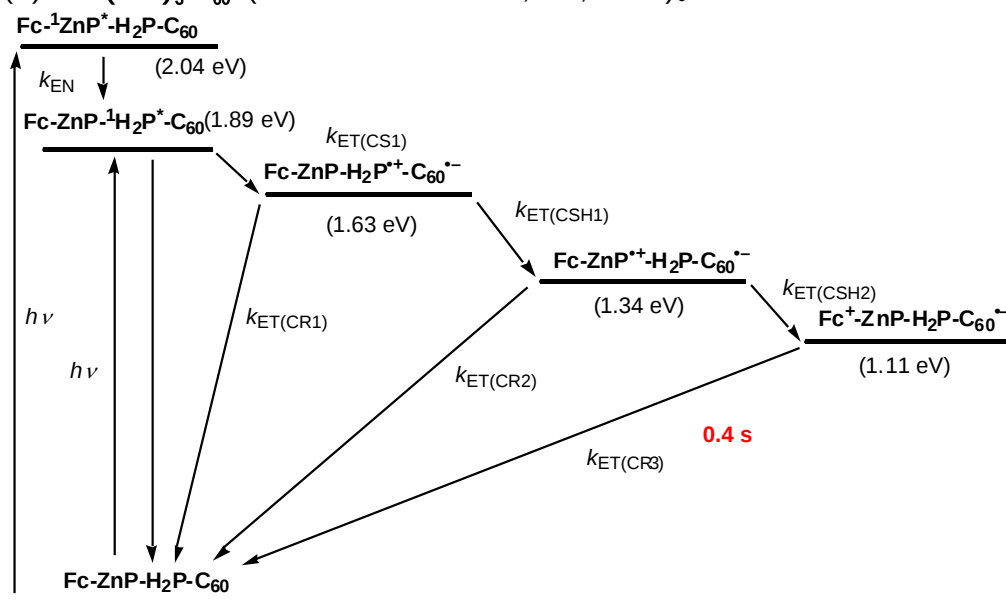


図 9. 4 分子連結系：(a) $\text{Fc-ZnP-H}_2\text{P-C}_{60}$ ；(1)-(3)は 多段階電子移動による電荷分離課程、(4) は電荷再結合過程を示す (*JACS*, 2001, 123, 6617)。

(b) $\text{Fc}-(\text{ZnP})_3-\text{C}_{60}$ (*Chem. Eur. J.* 2004, 10, 3184)。



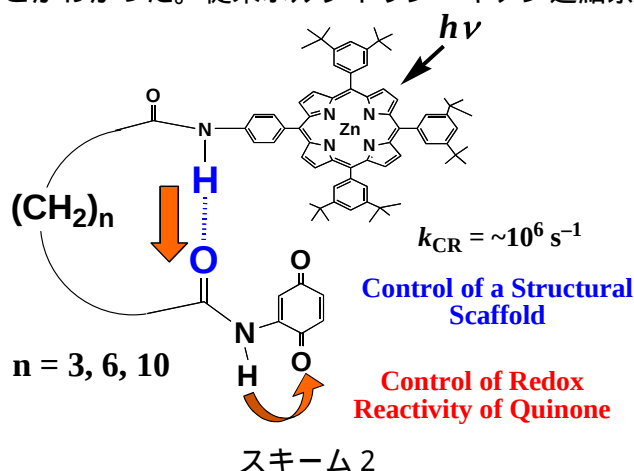
スキーム 1

秒という長寿命電荷分離状態が得られた (図 9b)。このように適切な色素、電子供与体、電子受容体を適切な配置で連結することにより、光合成の光誘起電荷分離過程を良く再現することができた。

3.1.4 ポルフィリン・キノン水素結合連結系

光合成では、光励起されたバクテリアクロロフィル 2 量体からバクテリアクロロフィルへ、そして Q_A 、 Q_B へと電子が移動している (図 1)。 Q_A と Q_B は全く同じ構造にも関わらず、複数のアミノ酸とそれぞれ水素結合することにより、 Q_A から Q_B へと一方向に電子移動反応が進行する。そこでポルフィリン・キノン連結系の光電子移動過程および逆電子移動過程における水素結合の役割について詳細な検討を行なった。まずドナー・アクセプター連結系として、メチレンスパーサー長の異なる一連の亜鉛ポルフィリン・キノン連結系を合成した。その中性およびラジカルアニオンの際の構造をスペクトル特性および分子軌道計算により検討した。中性分子の構造は、 CH_2Cl_2 中での IR のデータと計算 (B3LYP/6-31G(d)) から得られる最適化構造から決定した。さらに、ラジカルアニオンの構造最適化計算 (UBLYP/321G) から予測される超微細結合定数の値が実際の ESR で再現できることから、アミド結合部位で水素結合を生成していることがわかった。そのメチレン鎖長の異なる連結系の電荷分離速度を様々な溶媒毎に蛍光寿命測定により決定し、電荷再結合速度についても過渡吸収スペクトル測定から決定した。その電荷分離および電荷再結合速度のメチレンスパーサー長依存性、密度汎関数計算の最適化構造と ESR スペクトルによるラジカルアニオンの構造解析の結果から、電荷分離過程および電荷再結合過程は水素結合を介

して進行することがわかった。従来ポルフィリン・キノン連結系では長寿



命電荷分離状態は得られていなかったが、水素結合によりドナー・アクセプター間距離をうまく制御することにより、ポルフィリン・キノン連結系では初めて $1 \mu\text{s}$ という長寿命電荷分離状態を得ることに成功した(スキーム 2)。

3.1.5 長距離電子移動系の構築

上述のように電荷分離の距離が大きくなると、式(1)における ν の値、すなわち電荷間の相互作用が小さくなることにより、基底状態への逆電子移動速度が遅くなり、そのため電荷分離状態の寿命が非常に長くなる。このような長距離電子移動について、光反応ではなく熱反応で調べることは、これまで不可能であった。しかし、Y-型ゼオライトのスーパーケージに強力な一電子酸化剤である $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ ($\text{bpy} = 2,2'$ -ビピリジン)をシフピンボトル法により閉じこめ(図 10a)、ゼオライト表面に電子供与体分子を吸着させることにより、長距離電子移動反応系を構築することができた(*JACS*, 2001, 123, 11331)。この場合、 $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ を閉じこめたゼオライトを懸濁させたアセトニトリル溶液に電子供与体を添加して電子移動を開始することができる。電子供与体であるフェロセンと $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ とをアセトニトリル中で混合すると、混合直後に電子移動が一瞬にして起こる。これに対し、スーパーケージ内に閉じこめた場合は、ドナー・アクセプター間の距離が長くなるため電子移動は極端に遅くなり、完結するには1週間もかかるようになる。ゼオライト表面の電子供与体とスーパーケージ内の $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ との距離には分布があるが、ガウス分布を仮定して電子移動速度を解析することにより、平均距離における電子移動速度定数を決定した。電子供与体として種々の酸化電位を有するフェロセン類を使用して、長距離電子移動速度定数のドライビングフォース依存性について検討した。また、逆に電子供与体として $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{2+}$ をゼオライトスーパーケージ内に閉じこめ、ゼオライト表面に吸着させた一電子酸化剤(ルテニウム(III)錯体)への電子移動の速度定数も決定した。その結果、長距離電子移動反応においてもマーカスの逆転領域(ドライビングフォースの増大とともに電子移動速度が遅くなる)が存在することを初めて見出すことができた(図 10b)。

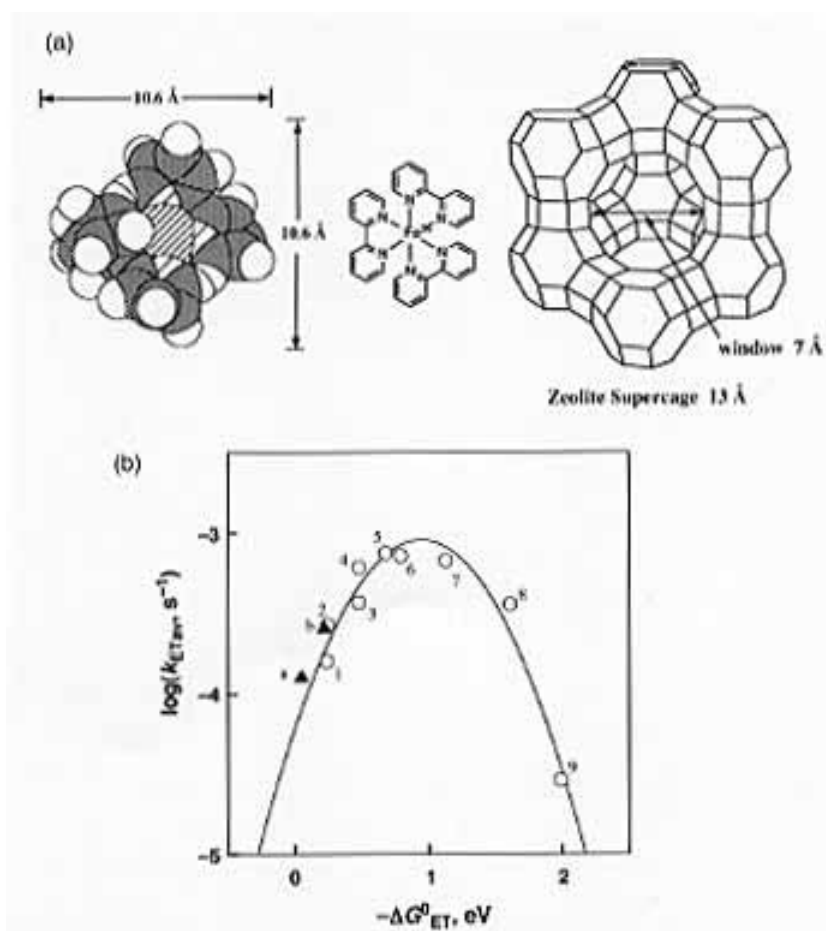


図 10. (a) $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ と Y 型ゼオライトのスーパーケージ。 (b) 電子供与体からゼオライトスーパーケージ内の $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{3+}$ への長距離電子移動速度定数(平均距離)のドライビングフォース依存性: (1: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_4\text{COCH}_3)_2$, 2: 10-methyl-9,10-dihydroacridine, 3: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)(\text{C}_5\text{H}_4\text{COCH}_3)$, 4: 1-benzyl-1,4-dihydronicotinamide, 5: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$, 6: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_4\text{Me})_2$, 7: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{Me})_2$, 8: $\text{Mn}(\text{C}_5\text{Me})_2$, 9: $\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$). a: $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{2+}$ -Y から $\text{Ru}(\text{Me}_2\text{bpy})_3^{3+}$ への電子移動、b: $\text{Fe}(\text{bpy})_3^{2+}$ -Y から $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ への電子移動(JACS, 2001, 123, 11331)。

3.1.6 天然の光合成反応中心を凌駕する電荷分離エネルギーおよび寿命を有するドナー・アクセプター 2 分子系の開発

上述の天然の光合成反応中心を模倣したシステムでは、多段階電子移動を経て電荷を長距離に分離して長寿命電荷分離状態を得ている。この場合、各電子移動段階でその自由エネルギー変化が負になるため、最終的な電荷分離状態を得るためのエネルギー損失が極めて大きい。しかも多段階電子移動が起こるためには多数の分子を共有結合で連結する必要があるため、その合成は極めて困難である。従って、このような人工光合成分子の応用を考える場合、そのコストの高さが大きな問題となる。そこで多段階ではなく一段階の光誘起電子移動過程

で、長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態を得ることのできるドナー・アクセプター連結系分子を設計・合成した。その基本的な考え方は(1)電子移動の再配列エネルギー(λ)の値が小さく、(2)3重項励起エネルギーが高いものを選ぶことにある。9-フェニル-10-メチルアクリジニウムイオン(図11)はESRの線幅交換から決定した電子交換の λ の値が0.30 eVと非常に小さく、しかも3重項エネルギーが高いので、長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態を得ることのできるドナー・アクセプター連結系分子の構成分子として非常に優れている。溶媒の再配列エネルギーを小さくするためにはドナー・アクセプ

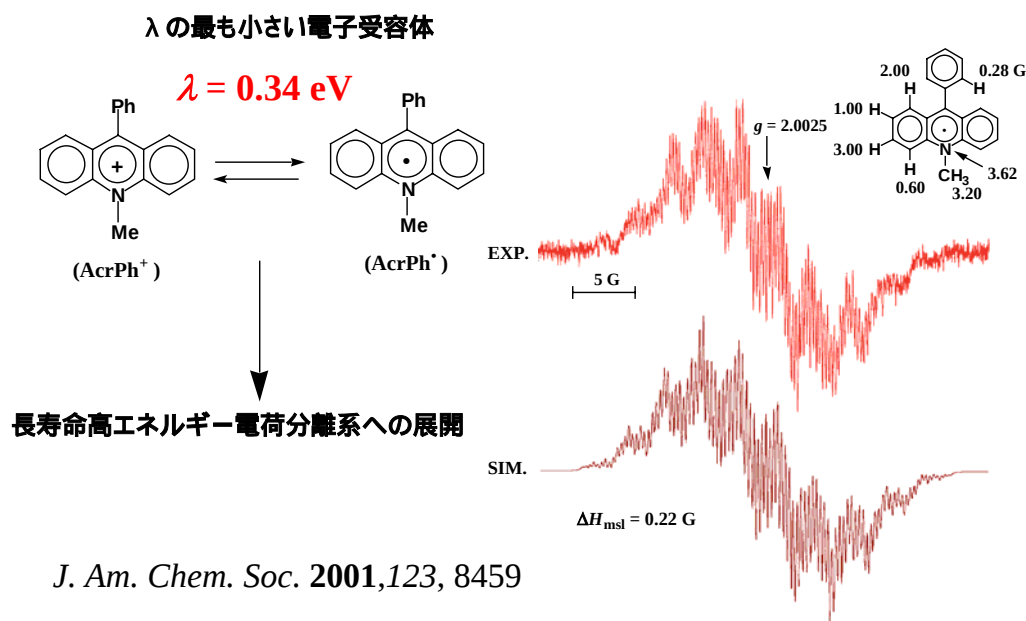


図 11. 電子移動の再配列エネルギー(λ)が小さな 9-フェニル-10-メチルアクリジニウムイオンの ESR スペクトル。

ター間の距離を小さくして、溶媒が間に入り込まないようにする必要がある。ただし、ドナー・アクセプター間の相互作用が大きくなると、電子移動速度が速くなるので、できるだけ相互作用を小さくしなければならない。そこでアクリジニウムイオンの 9 位に、オルト位に置換基を有するドナー分子を直結した 9-置換アクリジニウムイオンを設計・合成した(*JACS*, **2004**, 126, 1600)。9-メシチル-10-メチルアクリジニウムイオンはドナー部位とアクセプター部位が直交し(図 12a) HOMO はドナー部位(図 12b) LUMO はアクセプター部位(図 12c)に完全に分離している。この電子移動状態のエネルギーは 2.37 eV であり、光合成反応中心よりはるかに高く、その寿命も 2 時間という驚異的な長さに達した。電子移動状態の寿命は温度が低くなるほど長くなり、77 K における寿命は無限大に近くなる。この結果はこの分野の研究者から驚きをもって迎えられ、革命的であるとの評価を得た。

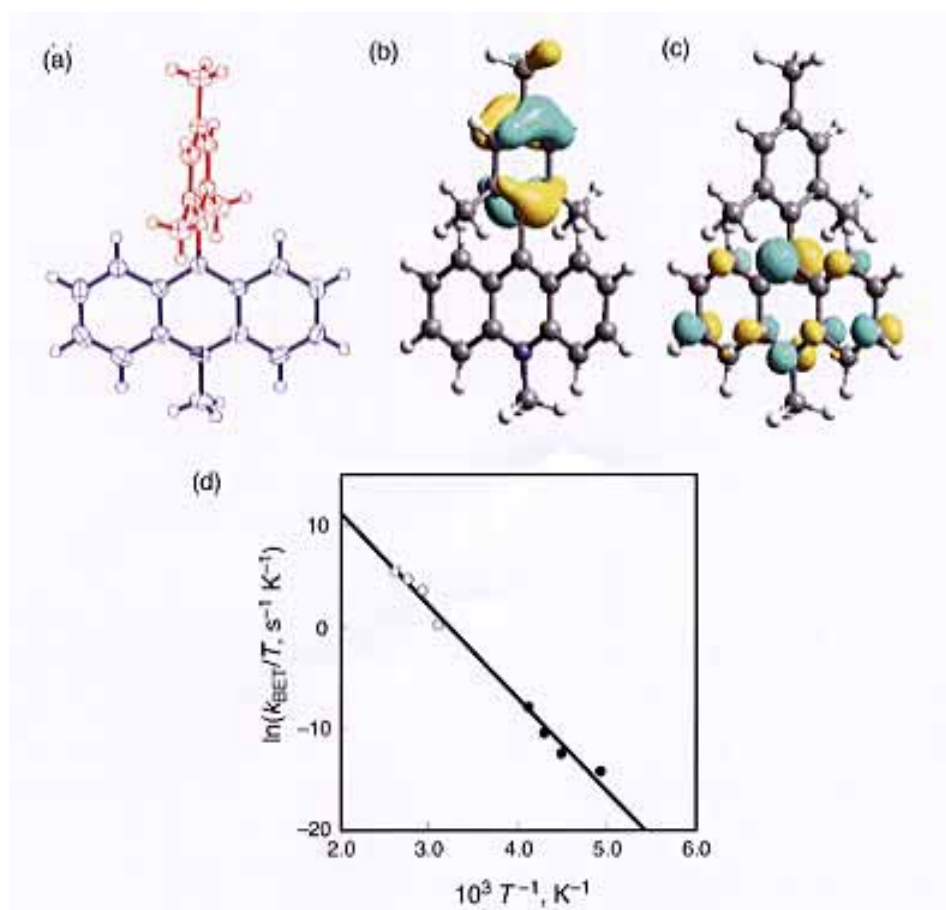


図 12. (a) 9-メシチル-10-メチルアクリジニウムイオンの X 線結晶構造。(b) HOMO 軌道。(c) LUMO 軌道。(d) 電子移動状態の逆電子移動速度定数の温度依存性 (JACS, 2004, 126, 1600)。

また、一連のアミド結合で連結されたアレンーキノン連結系を合成し、そのフォトダイナミクスを検討した (図 13)。アレンとキノン分子は励起エネルギーが大きいので、励起状態のエネルギーレベルを電荷分離状態のエネルギーより高くすることができる。すなわち、3 重項励起エネルギー (1.5 eV) が低いポルフィリンとフラレーンを構成分子に導入した場合よりもアレンーキノン系は電荷分離エネルギーが高くなる。その結果、電荷再結合のエネルギーがマーカス逆転領域で大きくなるため、長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態が生成することが期待される。このアレンーキノン連結系の電荷分離状態の寿命をレーザー時間分解測定および ESR 測定により決定した。連結系 Naph-AQ (図 13) をジメチルスルフォキシド (DMSO) 中、光励起すると三重項の AQ の励起状態から 1.7 ps で電荷分離することがレーザーフラッシュフォトリスिसによりわかった。その電荷分離寿命 ($\text{Naph}^{++}\text{-AQ}^{\cdot-}$) は過渡吸収スペクトルによる減衰過程および光照射により生成させた ESR シグナルの減衰により決定した。例えば、Naph-AQ の

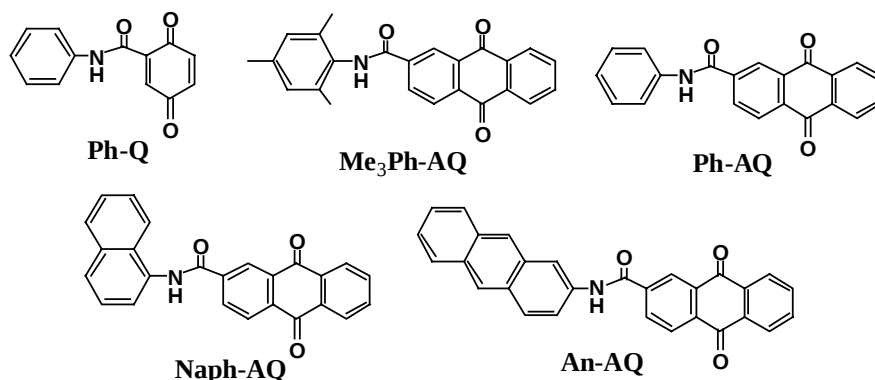
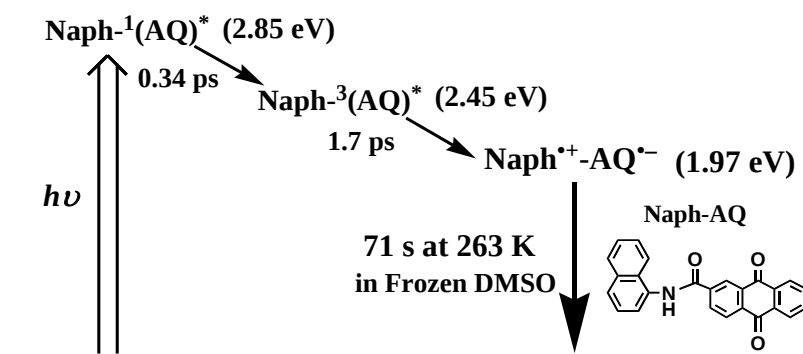


図 13. アレンーキノン連結系分子。

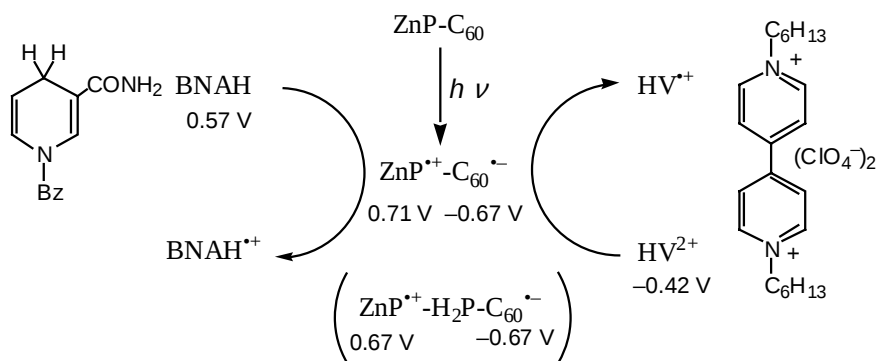
電荷分離寿命 ($-\Delta G_{CR} = 1.97 \text{ eV}$) は 263 K における凍結 DMSO 中では 71 s、403 K の DMSO 溶液中においても 3.3 ms と非常に長くなることを見出した (スキーム 3)。アレンーキノン連結系における光電荷分離および電荷再結合過程の再配列エネルギーは電子移動速度のドライビングフォース依存性から DMSO 中 0.63 eV と決定した。その値は Naph-AQ の電荷再結合過程の温度依存性から得られる再配列エネルギーと一致した。このように小さな再配列エネルギーかつ高い電荷分離エネルギーを有するアレンーキノン連結系を設計・合成することにより、電荷再結合のエネルギーがマークス逆転領域で大きくなり、非常に長寿命かつ高エネルギーの電荷分離状態を得ることができた。



スキーム 3

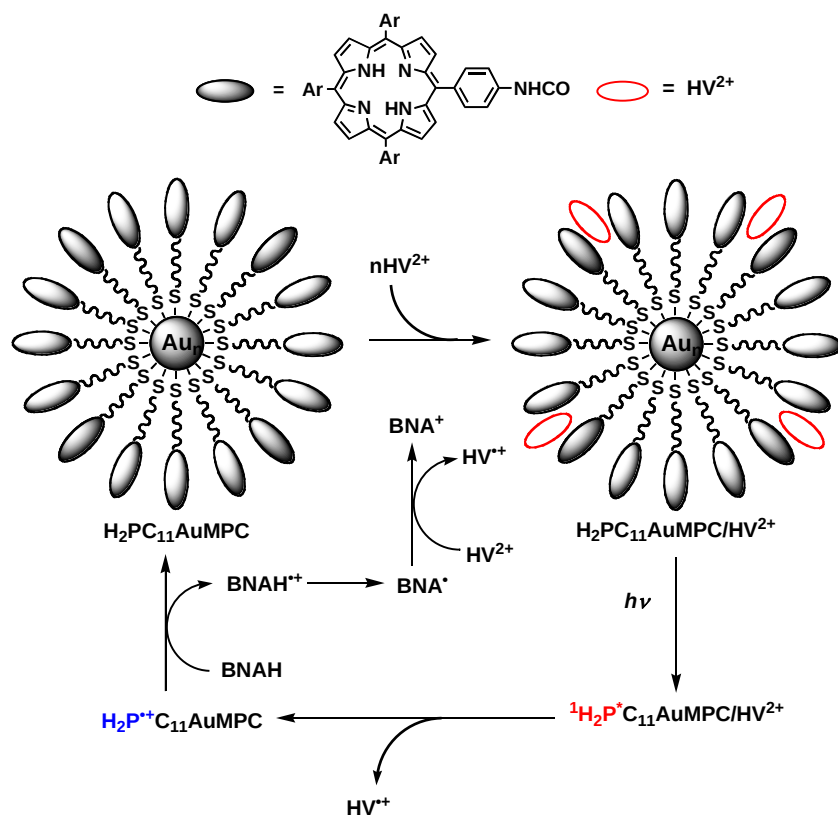
3.1.7 光触媒反応の開発

これまでに開発したドナー・アクセプター連結分子を光触媒として用いると、生体内の重要な電子源であるジヒドロニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NADH) モデル分子 (BNAH) によるヘキシルビオローゲン (HV^{2+}) の吸熱的な還元反応を光エネルギーを利用して行なうことができる (スキーム 4, *J. Phys. Chem. A*, 2002, 106, 1903)。ドナー・アクセプター連結分子を光励起すると電荷分離状態が生成し、その酸化還元力を利用して、BNAH の酸化、 HV^{2+} の還元が効率良く進行する。最大量子収率は 99% となり、 85 kJ mol^{-1} 吸エルゴン過程となるエネ



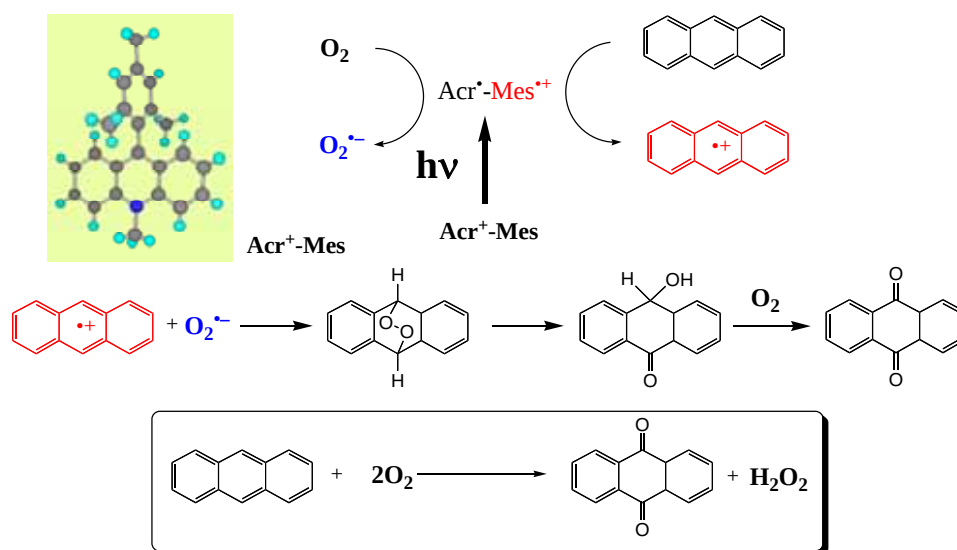
スキーム 4

ルギー変換系を構築できた。光触媒としては光捕集能を飛躍的に向上させたポルフィリン修飾ナノ金クラスター(*JACS*, **2001**, *123*, 335)を用いることもできる。この場合、ポルフィリン環の間に HV^{2+} が挿入し、ポルフィリンの一重項励起状態から HV^{2+} への電子移動が効率良く進行する。生成するポルフィリンラジカルカチオンはBNAHにより還元されて、もとのポルフィリンが再生し、触媒サイクルとなる(スキーム5, *J. Phys. Chem. B*, **2003**, *107*, 11986)。



スキーム 5

次に長寿命の電子移動状態を生成する Acr^+-Mes を光触媒とした用いた反応の開発を行った。まず、 Acr^+-Mes の電子移動状態の強力な酸化還元力を利用して、アントラセン類の酸素化反応が効率良く進行することを見出した（スキーム 6, *JACS*, **2004**, *126*, 15999）。この光触媒反応では Acr^+-Mes の電荷分離状態からアントラセンラジカルカチオンとスーパーオキシドイオンが同時に発生し、両者がラジカルカップリングすることでアントラセンエンドパーオキサイド(An-O_2)が選択的に生成することがわかった。 An-O_2 はさらに光反応が進行し、最終生成物としてアントラキノンと過酸化水素が得られた。この光触媒反応はオレフィンからのジオキセタン生成にも適用することができるとわかった。さらに Acr^+-Mes を光触媒とし、白金クラスターを用いると、NADHを電子源とする水からの水素発生が効率良く進行することを見出した。



スキーム 6

3.1.8 人工光合成型太陽電池の開発

上記のメシチレン・アクリジニウム連結分子を SnO_2 透明電極(OE/ SnO_2)に結合させるために 10-位にカルボン酸を導入した 9-メシチル-10-カルボキシメチルアクリジニウムイオン ($\text{Mes-Acr}^+-\text{COOH}$) を合成した。さらに電析法により C_{60} クラスターを $\text{Mes-Acr}^+-\text{COOH}$ と電極上で複合化させた（図 14, *Org. Lett.*, **2004**, *6*, 3106）。この光電気化学特性について、電解液として NaI 0.5 M I_2 0.01 Mのアセトニトリル溶液を用いた湿式二極系で評価を行った。その結果、 C_{60} の導入量の増大に伴い効率良く光電流が発生し、IPCE (incident photon-to-photocurrent efficiency)値は最大 15% (480 nm) となった。この場合、光励起によりメシチレン・アクリジニウム連結分子(Mes-Acr^+)のメシチレン部位(Mes)からアクリジニウム(Acr^+)部位への光誘起電子移動が起こり、生成したアクリジニルラジカル($\text{Acr}^\cdot$)から C_{60} への電子移動、さらに SnO_2 の伝導帯への電子

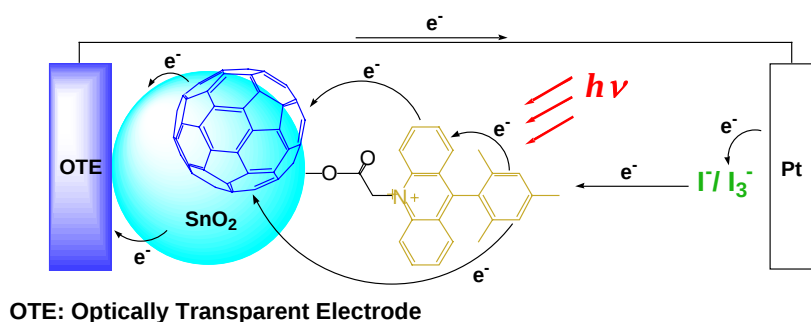


図 14. メシチレン・アクリジニウム連結分子とフラーレンの超分子複合系太陽電池。

注入が起こる (図 15)。一方、 I^- からメシチレンラジカルカチオン ($Mes^{•+}$) への電子移動が起こり、 I_3^- へ Pt から電子が注入されて効率良く光電流が発生する (図 15)。

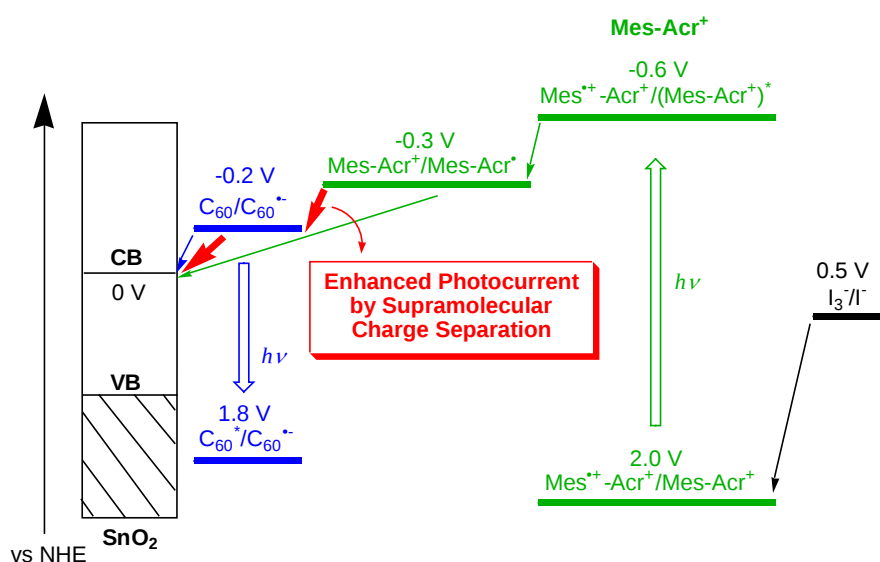


図 15. メシチレン・アクリジニウム連結分子とフラーレンの超分子複合系のエネルギーダイアグラム。

$Mes-Acr^+-COOH$ の電荷分離状態の還元力は低いため、 TiO_2 への電子注入はできない。そこで TiO_2 微粒子を $Mes-Acr^+-COOH$ の集積化に利用した。すなわち、 TiO_2 微粒子上に $Mes-Acr^+-COOH$ を集積させたナノクラスター ($Mes-Acr^+-COO-TiO_2$) を調製し、フラーレンと混合クラスター ($(Mes-Acr^+-COO-TiO_2+C_{60})_n$) を形成させて、OTE/ SnO_2 上に電析させた電極 (OTE/ $SnO_2/(Mes-Acr^+-COO-TiO_2+C_{60})_n$) を作製した (図 16)。その結果、 TiO_2 微粒子を用いない場合に比べて高い光電変換特性が得られた (*J. Mater. Chem.*, 2005, 15, 372)。

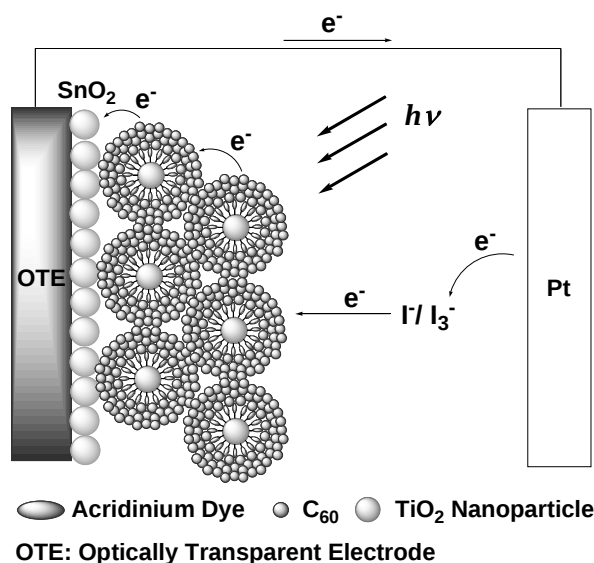


図 16. TiO_2 微粒子上にMes-Acr⁺-COOHを集積化し、フラーレンと混合クラスターを形成させてOTE/ SnO_2 上に電析させたセル。

さらに光捕集効率を向上させるため、光捕集能に優れたポルフィリン dendritic リン分子 (図 16) を用い、ポルフィリンとフラーレン間の三次元的な立体構造を制御することができるよう、フラーレンと超分子クラスターを形成させた (Adv. Mater., 2004, 16, 975)。この分子クラスターの形成状態をTEM (透過型電子顕微鏡) で観察すると、ポルフィリンモノマーを用いた参照系 $[(\text{H}_2\text{P-ref} + \text{C}_{60})_m]$ と比較して、 dendritic マー $[(\text{D}_8\text{P}_8 + \text{C}_{60})_m]$ では 200-300 nm のサイズと形がよくコントロールされた分子クラスターの形成が見られた。 $(\text{D}_4\text{P}_4 + \text{C}_{60})_m$ でも同様の傾向が観測され、 dendritic マー構造を有するポルフィリンを用いることで、フラーレンとの相互作用が制御され、均一なクラスターが生成したものと考えられる。この光電変換系を作製するために分子クラスターを酸化スズ電極上 (OTE/ SnO_2) で 500 V、1 分間電圧をかけることにより、目的とするセル $[\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{D}_n\text{P}_n + \text{C}_{60})_m]$ を作製した。次にこれらの光電気化学特性について、電解液として NaI 0.5 M、 I_2 0.01 M のアセトニトリル溶液を用いた湿式二極系で評価を行った。光電流発生の励起波長依存性を示すアクションスペクトルを測定した結果、 $\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{D}_4\text{P}_4 + \text{C}_{60})_m$ 及び $\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{D}_8\text{P}_8 + \text{C}_{60})_m$ では $\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{H}_2\text{P-ref} + \text{C}_{60})_m$ と比較して幅広い可視光領域で光電流発生が観測された (図 17)。特に、長波長領域でも光電流発生が起きていることから、 dendritic マー骨格を持つことによってポルフィリンとフラーレンの間の電荷移動 (CT) 相互作用が強くなり、その結果、分子間電荷分離が促進されて光電流発生効率が向上したものと考えられる。 $\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{D}_4\text{P}_4 + \text{C}_{60})_m$ において、IPCE 値は最高 15 % になった (図 17a)。一方、 dendritic マー世代の最も大きい $\text{OTE}/\text{SnO}_2/(\text{D}_{16}\text{P}_{16} + \text{C}_{60})_m$ においては明らかに光電流値の低下 (図 17c) が観測された。

これはデンドリマーの

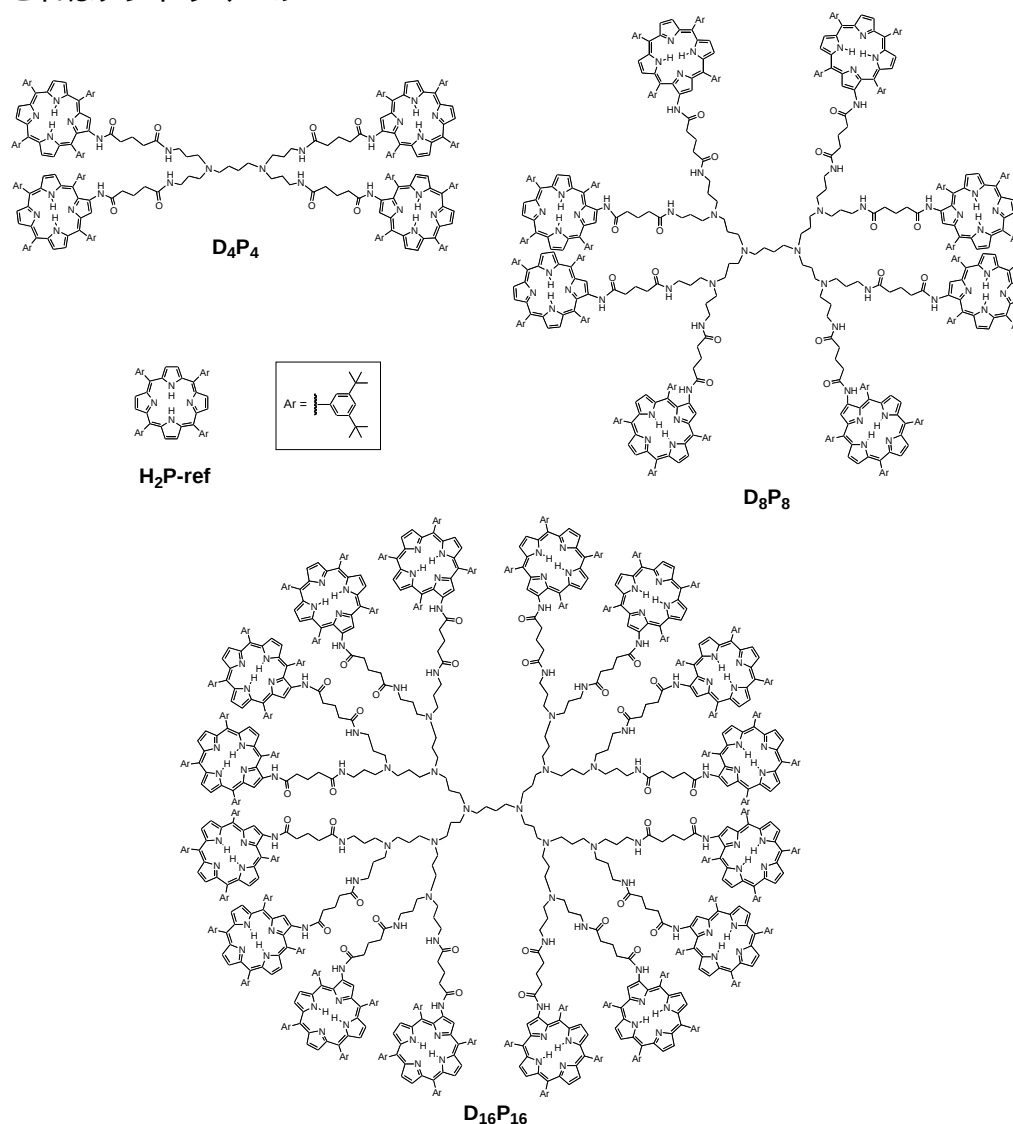


図 16. ポルフィリンデンドリマー分子。

世代が増すごとにポルフィリン環の間の空間が狭くなり、フラレーンが入り込む隙間がなくなるためであると考えられる。また、 $OTE/SnO_2/(D_4P_4+C_{60})_m$ では 6.2 mW cm^{-2} の光源下においてフィルファクター (ff) = 0.31、解放電圧 (V_{oc}) = 220 mV、短絡電流 (I_{sc}) = 0.29 mA cm^{-2} となり、エネルギー変換効率 (η) は 0.32 % となった。同様の測定条件で比較したポルフィリンモノマーを用いた参照系 [$OTE/SnO_2/(H_2P-ref+C_{60})_m$] における変換効率 (0.035 %) と比べると、デンドリマー構造を用いることで約 10 倍のエネルギー変換効率の向上を達成することができた。

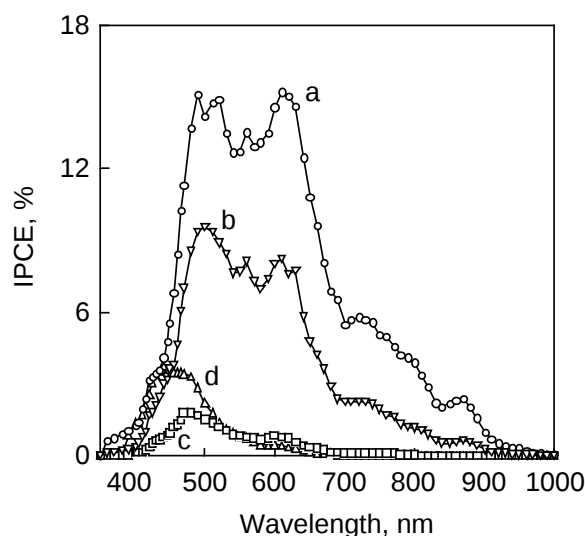


図 17. ポルフィリンデンドリマー・フラーレン超分子複合系電極のアクションスペクトル。(a) D_4P_4 , (b) D_8H_8 , (c) $D_{16}P_{16}$, (d) H_2P -ref。

上述のようにポルフィリンのデンドリマー構造を利用して光電変換特性の向上させることができた。しかし、デンドリマーの世代が上がるにつれて、IPCE 値が減少する傾向が見られた。そこで、さらにより多くのポルフィリンがフラーレンと高次に組織化された集合体が形成できるように、ポルフィリンアルカンチオールで修飾された金コロイドを用いた。この高次組織化集合体の作成手順を図 18 に示す(*JACS*, **2004**, *125*, 14962)。まず、ポルフィリンアルカンチオール (Primary Structure) を金微粒子に修飾した ($H_2PC11MPC$; Secondary Organization)。次に、これらをトルエン溶液中でフラーレン (C_{60}) と混合させると、超分子錯体が形成され ($H_2PCnMPC+C_{60}$; Tertiary Organization)、さらにアセトニトリル/トルエン = 3/1 の混合溶媒を用いると、自己組織化した分子クラスターが生成する ($(H_2PCnMPC+C_{60})_m$; Quaternary Organization)。参照系として、ポルフィリン金コロイドのみの三次の組織化 ($(H_2PCnMPC)_m$) 及び金コロイドのない系 ($(H_2P-ref+C_{60})_m$) と合わせて比較検討を行った。その結果、二次の組織化のポルフィリン金コロイドが数ナノメートルのサイズであるのに対し、四次で組織化されたポルフィリン金コロイドと C_{60} の混合クラスターは 300 nm 程度の大きさを有する大きな分子クラスターを形成していることがわかった。また、ポルフィリン金コロイドのみの三次の組織化と比較しても、四次で組織化された金コロイドはクラスターのサイズ及び大きさがコントロールされ、かつネットワーク状に集合化している。この四次で組織化されたクラスター ($(H_2PC11MPC+C_{60})_m$) では、トルエン中のポルフィリンや C_{60} の吸収スペクトルと比較して可視光領域内だけでなく、近赤外領域まで幅広く吸収領域を有し、さらにポルフィリン金コロイドのみの分子クラスター ($H_2PC11MPC+C_{60})_m$ と比較しても波長領域が広くな

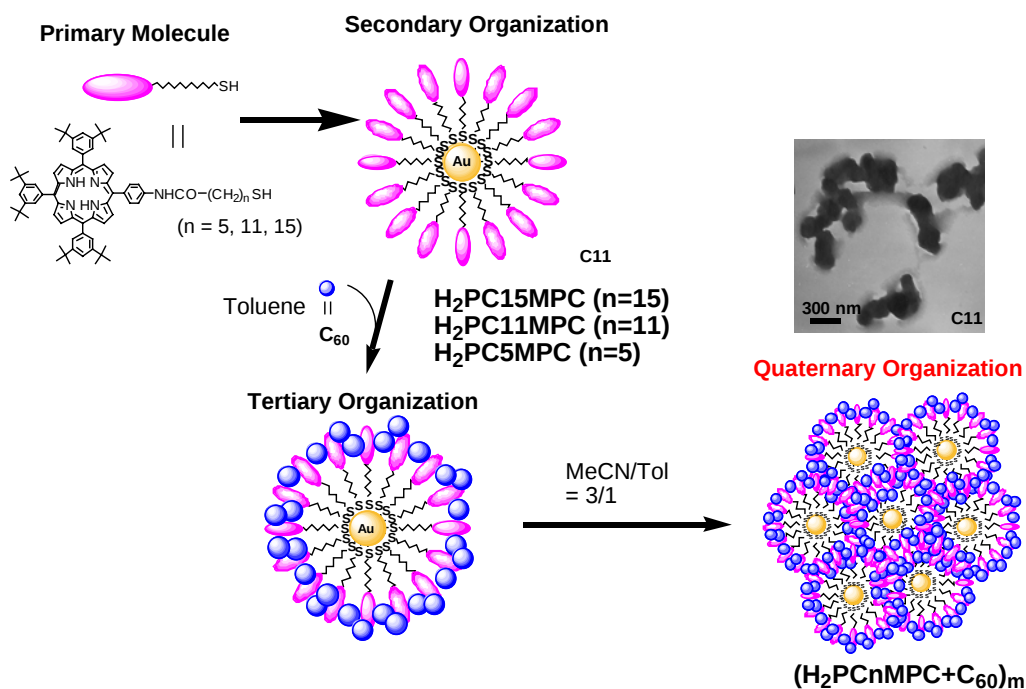


図 18. ポルフィリンアルカンチオール修飾金微粒子とフラーレンとの逐次自己組織化超分子集合体の形成 (JACS, 2004, 125, 14962)。

る。このことはポルフィリンとフラーレンの相互作用が波長領域の広域化に大きく寄与していることを示す。次にOTE/SnO₂の電極を用いて、電析により目的とするOTE/SnO₂/(H₂PCnMPC+C₆₀)_m (図 19) 及びその参照系を作製した。その光電気化学特性については、NaI 0.5 M 及びI₂ 0.01 Mのアセトニトリル溶液を電解液とした湿式二極系で検討した。H₂PC11MPCにおけるポルフィリンの濃度一定下における光電流発生アクションスペクトルでは、C₆₀の添加濃度が増すにつれて劇的なIPCE値の増加が観測された。このことはポルフィリンからC₆₀への効果的な電子移動が起こっていることを示す。さらにポルフィリンアルカンチオールの鎖長効果について検討した結果、アルカンチオールの鎖長の増加とともにIPCE値の向上が確認された。これは鎖長が長いほどポルフィリン環の間にフラーレンを取り込みやすくなるため、ポルフィリンからC₆₀への電子移動が効率良く起こることを示す。H₂PC15MPCではちょうどポルフィリン環の間にC₆₀を取り込んでπ錯体を形成するのに適当な面間隔が得られる (図 20a)。図 20bにはポルフィリンとC₆₀とのπ錯体のX線構造を示す。OTE/SnO₂/(H₂PC15MPC+C₆₀)_mの場合、11.2 mW cm⁻²の光源下、フィルファクター (ff) = 0.43, 解放電圧 (V_{oc}) = 380 mV, 短絡電流 (I_{sc}) = 1.0 mA cm⁻²となり、エネルギー変換効率 (η) は 1.5 % に達した。同様の測定条件で比較したOTE/SnO₂/(H₂P-ref+C₆₀)_mにおける変換効率 (0.035 %)と比べると、ポルフィリン金コロイドを用いることにより、約 45 倍

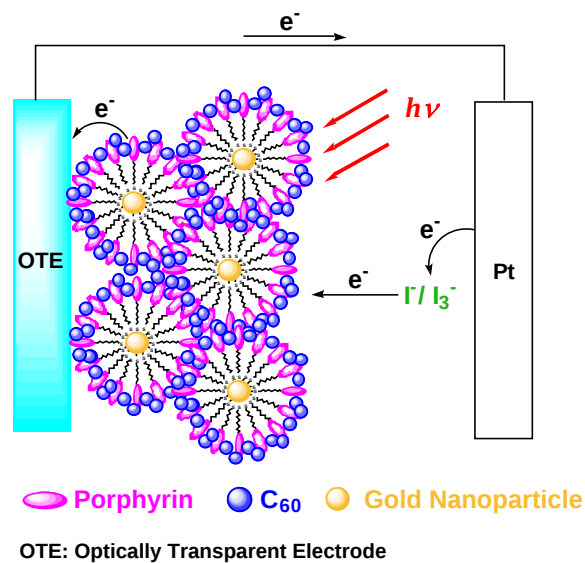


図 19. ポルフィリンアルカンチオール修飾金微粒子とフラーレンとの逐次自己組織化超分子集合体を用いた太陽電池 (*JACS*, 2005, 127,1216)

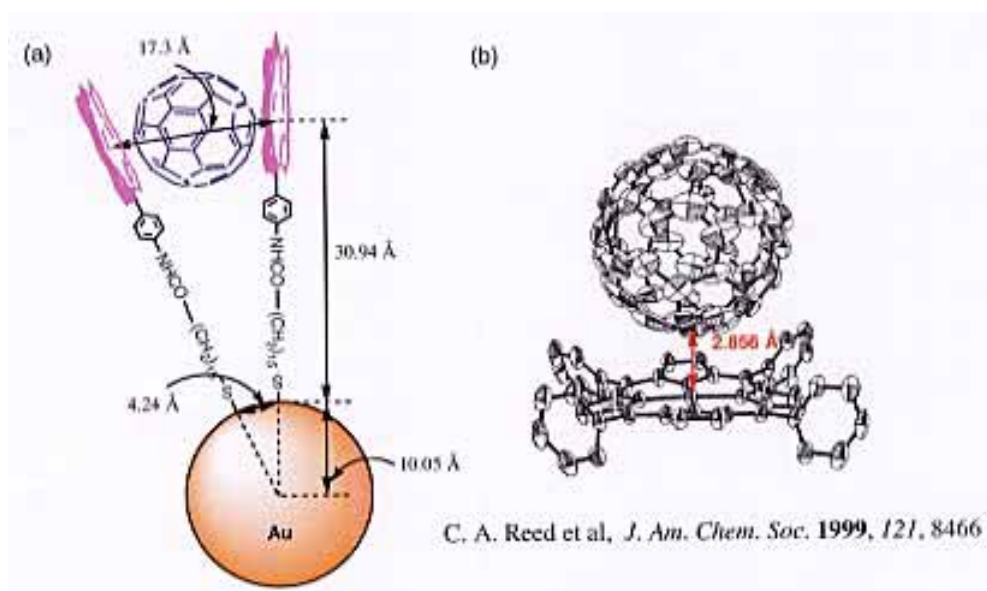


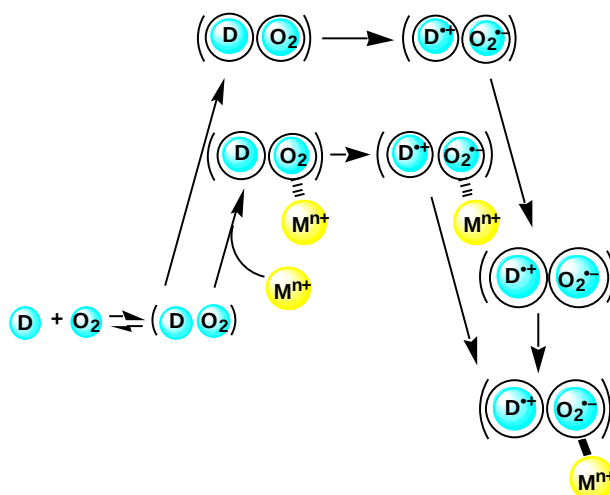
図 20. (a) ポルフィリンアルカンチオール修飾金微粒子とフラーレンと π 錯体形成。(b) ポルフィリンとフラーレンとの π 錯体の X 線構造。

のエネルギー変換効率の向上を達成することができた。このような多層膜においては、ポルフィリンとフラーレンの効果的な集合化により高効率な電荷分離特性および輸送特性が得られ、そのため高いエネルギー変換特性が達成できたと考えられる。

3.2 金属錯体による電子移動制御

3.2.1 基本概念

光合成で得られたエネルギーを使って我々の生命を維持するのが酸素を用いた呼吸である。酸素分子は基底状態で三重項となり、通常の一重項分子との反応はスピン禁制となる。一方、一重項電子供与体(D)から三重項酸素への電子移動反応は、三重項ラジカルイオンペアを生成するためスピン許容となる。しかし、酸素分子の電子移動反応性は決して高いものではない。三重項酸素に電子移動することができるものは強力な電子供与体に限られる。従って、酸素へ電子移動させるためには、何らかの方法で電子移動反応を活性化する必要がある。上述のように電子移動反応の反応性は電子移動の自由エネルギー変化(ΔG_{et}^0)と再配列エネルギーの値(λ)で決ってしまう。しかし、触媒を用いてその電子移動活性を向上させることができれば、比較的弱い電子供与体を用いても三重項酸素への電子移動が可能となる。実際、酸素分子に限らず基質の一電子酸化還元体と結合し得る物質があれば、基質の酸化還元電位自体を制御することができる。例えば、電子供与体(D)から酸素への電子移動においてスーパーオキシドイオンに結合できる金属イオンはその結合エネルギーに対応する分だけ電子移動過程がエネルギー的に有利になる(スキーム7)。従って、



スキーム 7

電子移動の自由エネルギーを正から負へ変化させることも可能となり、それに伴って活性化自由エネルギーも低下することになる。また、結合した金属イオンが後続の反応ではずれる場合には本来の意味の触媒として機能することになる。我々が呼吸するときは、チトクローム c オキシダーゼとよばれる酵素の働きにより酸素が水まで4電子還元されるが、この場合も酸素への電子移動が金属酵素によって可能になっている。

3.2.2 金属塩により促進される電子移動

スーパーオキシドイオン(O_2^-)は種々の金属塩(M^{n+})と錯体を形成し、その

錯体のESRが観測される。この $O_2^{\cdot-}-M^{n+}$ 錯体の g_{zz} 値から錯体の結合エネルギー(ΔE)を評価することができる (*Chem. Eur. J.* **2000**, *6*, 4532)。また、 $O_2^{\cdot-}$ は金属塩と錯体を形成して安定化するために酸素の電子移動還元反応が加速される。その触媒反応速度定数の対数 ($\log k_{cat}$) と ΔE は良好な直線関係を示す (図 20)。このことから金属塩をルイス酸触媒とする電子移動反応における金属イオ

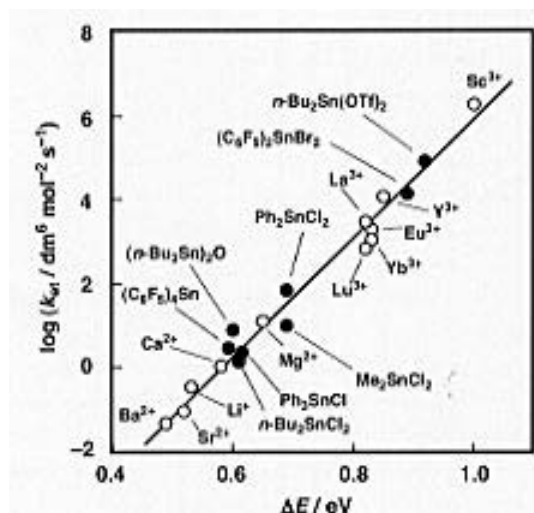
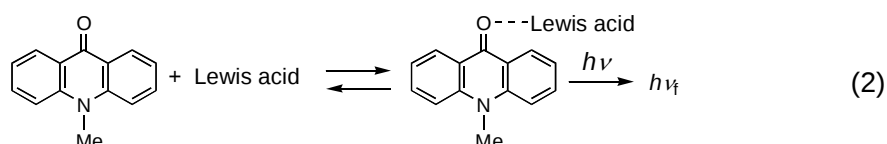


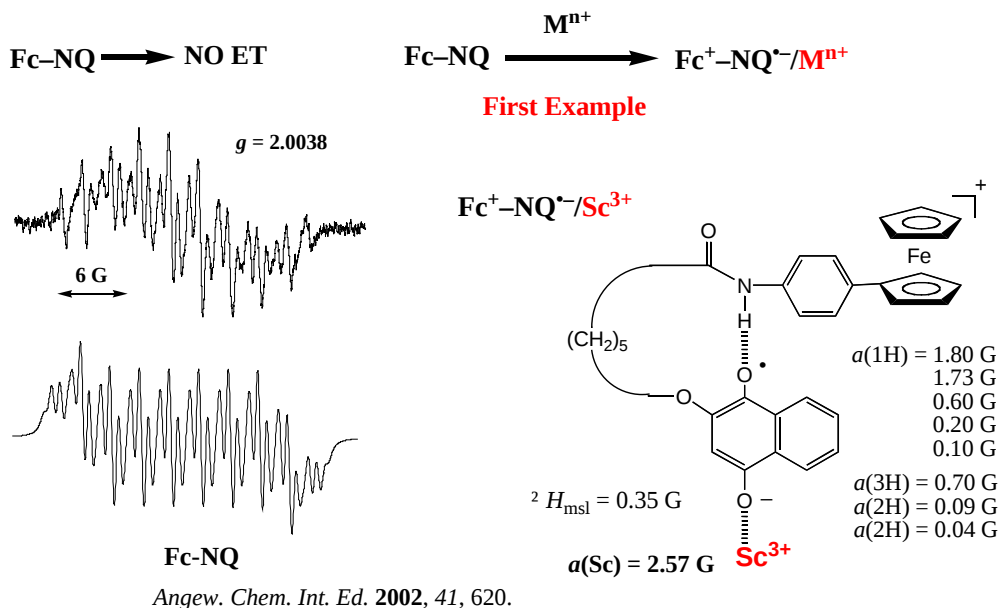
図 20. CoTPPから O_2 への電子移動の M^{n+} 触媒反応速度定数の対数 ($\log k_{cat}$) と $O_2^{\cdot-}-M^{n+}$ 錯体の結合エネルギー (ΔE) との関係 (*J. Org. Chem.* **2003**, *68*, 4720)。

ンの触媒活性の違いは、生成する電子受容体ラジカルアニオン種と金属塩との結合の強さに由来することがわかる。また、 ΔE は金属塩のルイス酸性度の定量的指標となる。金属イオンの中では Sc^{3+} が最も活性なものとなっている。金属塩のルイス酸性の定量的指標としては 10-メチルアクリドンのルイス酸錯体の蛍光極大波長を使うこともできる (式(2), *JACS*, **2002**, *124*, 10270)。



金属塩の添加により、本来熱力学的に不可能な電子移動過程が可能になることは、電子供与体と電子受容体とを連結した系においても示すことができる。通常ドナー・アクセプター連結系では通常、光エネルギーを利用しないと分子内電子移動反応が進行しない。しかし、光エネルギーを用いなくても、金属イオンを添加することによって分子内電子移動反応が進行するようになる (*Angew. Chem. Int. Ed.*, **2002**, *41*, 620)。これは電子移動後生成するセミキノンラジカルアニオンがルイス酸性を有する金属イオンと強く錯形成して安定化するためである。例えば、ドナー・アクセプター 2 分子系としてフレキシブルなメチ

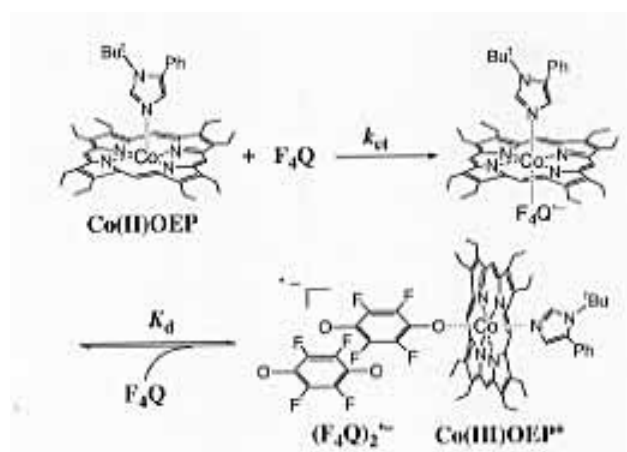
レンスパーサーを有するフェロセンナフトキノン連結系 (Fc-NQ) に比較的強いルイス酸性を有する金属イオン (Sc^{3+} , Y^{3+} , Eu^{3+}) を添加すると、分子内電子移動反応が進行することが、紫外可視吸収スペクトルおよび ESR スペクトル測定により確かめられる (スキーム 8)。生成物の ESR スペクトルから、 M^{n+} が $\text{NQ}^{\cdot-}$ に



スキーム 8

結合して安定化するために分子内電子移動が進行することがわかった。Fc-NQ 連結系のフェロセン部位の 1 電子酸化電位は金属イオン添加により変化しないが、ナフトキノン部位の 1 電子還元電位は金属イオン添加濃度の増加とともにネルンスト式に従って変化した。さらに、金属イオン添加時の電子移動速度を決定した。この金属イオン促進電子移動速度のドライビングフォース依存性についてマーカス理論に基づいて解析を行い、金属イオンが電子移動反応に及ぼす活性化効果を定量的に明らかにした (*JACS*, **2003**, 125, 7014)。

上述のようにルイス酸性を有する金属イオンがラジカルアニオンと錯形成すると電子移動反応が促進される。さらに、基質自身が電子移動還元されたラジカルアニオンと錯形成して、効率的にダイマーラジカルアニオンが生成すると、基質の電子移動還元反応が自己促進されると考えられる。これまではダイマーラジカルアニオンの平衡定数は小さいもの ($K_0 = 0.6\text{--}5 \text{ M}^{-1}$) しか知られていなかったが、コバルトポルフィリンから *p*-フロラニルへの電子移動反応では、非常に安定なダイマーラジカルアニオン錯体が生成することを見出した (スキーム 9, *JACS*, **2003**, 125, 12426)。また、ダイマーラジカルアニオン錯体の吸収帯から錯体の生成定数が 1800 M^{-1} と非常に大きいことがわかった。そのためコバルトポルフィリンから *p*-フロラニルへの電子移動反応速度が *p*-フロラニル濃度の増加とともに自己触媒的に増大することを見出した。



スキーム 9

一方、 Ir(ppy)_3 (ppy = トリス(2-フェニルピリジン))から

-ベンゾキノン(Q)への電子移動反応は、そのままでは起こらないが、 Sc(OTf)_3 を添加すると効率良く進行する。この場合、生成するセミキノラジカルアニオン($\text{Q}^{\bullet-}$)は Sc^{3+} と結合するだけでなくQと π 錯体を形成し、ダイマールラジカルアニオンと Sc^{3+} との間で1:2, 1:3 錯体を形成する(JACS, 2003, 125, 12090, 図 21)。こ

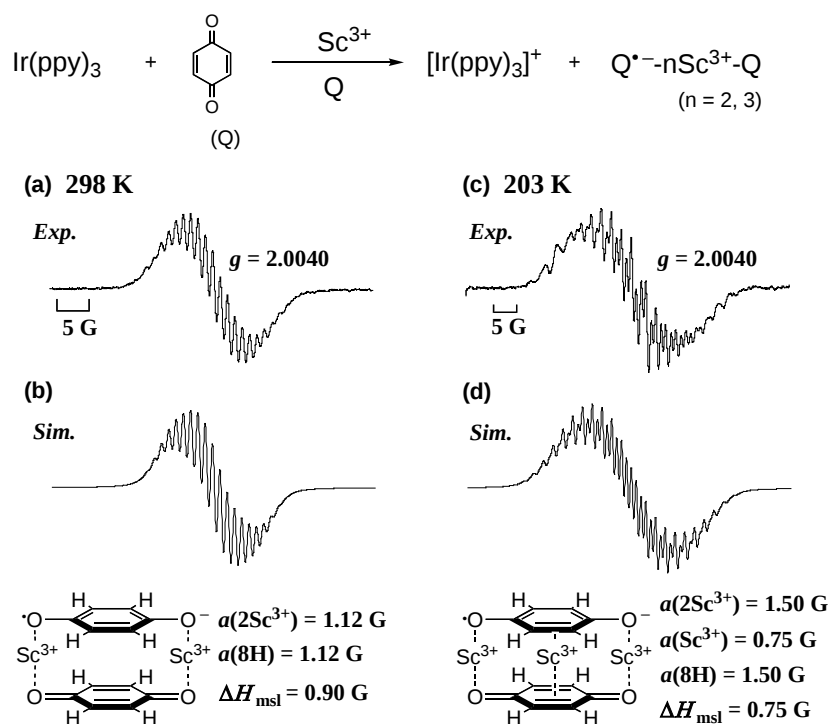
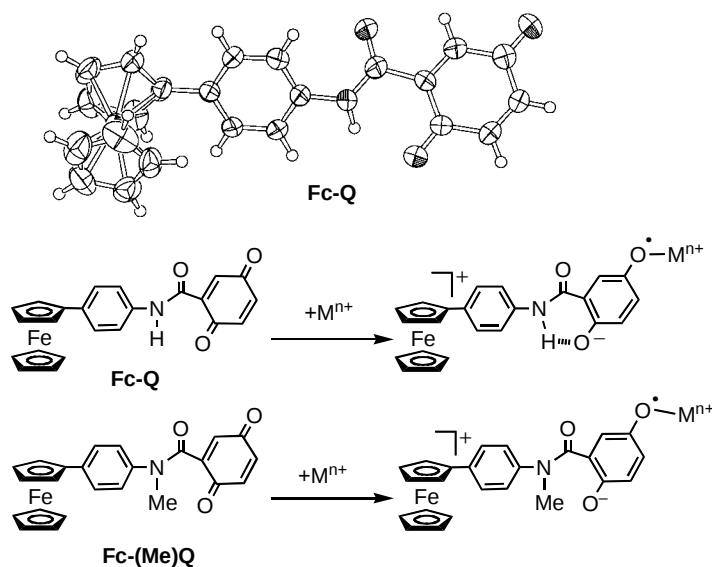


図 21. Sc^{3+} 存在下で進行する Ir(ppy)_3 からQ への電子移動反応で生成するダイマールラジカルアニオンと Sc^{3+} との1:2, 1:3 錯体のESRスペクトルとそのコンピュータシミュレーションスペクトル(JACS, 2003, 125, 12090)。

の場合、電子移動速度はQ濃度に2次、 Sc^{3+} 濃度に2次、3次の依存性を示して増大し、自己組織化により電子移動が高次に活性化されることがわかった。

3.2.3 水素結合による電子移動の活性化

セミキノラジカルアニオンと水素結合できるアミド基を有するフェロセノーキノン連結分子(Fc-Q)にルイス酸性を有する金属塩を添加すると、分子内電子移動反応が進行する(スキーム 10, *JACS*, 2003, 125, 1007)。また、アミドプロトン部位をメチル化して水素結合をできなくしたフェロセノーキノン連結系分子(Fc-(Me)Q)では、その電子移動活性が顕著に低下する。アミドプロトン部位をメチル化した Fc-(Me)Q 連結系の1電子還元電位に比べ、堅固なアミドスペーサーを有する Fc-Q の1電子還元電位が0.24 eV 正側へシフトしていることがわ



スキーム 10

かった。さらに密度汎関数計算により予測されるFc-Q $^{\cdot-}$ の超微細結合定数とESRの実験結果が一致することから、Fc-Q $^{\cdot-}$ におけるアミドプロトンとセミキノラジカルアニオン間に水素結合が生成していることがわかった。また、Fc-Q連結系とFc-(Me)Q連結系において金属イオン添加後、FcからQへと分子内電子移動が速やかに進行する。この電子移動反応速度定数を各金属イオン添加時のスペクトル変化から決定して、金属イオンのルイス酸性の指標(ΔE)と比較した(図 21)。その結果、Fc-Qの速度定数の値は、対応するFc-(Me)Qの速度定数の値に対して、どの金属イオンを添加した場合においてもほぼ1万倍大きくなることを見出した(図 21)。これは水素結合によるキノンの1電子還元電位の変化の値(0.24 V)から予想される電子移動速度の増大値と一致する。このように水素結合による電子移動の活性化の効果を初めて定量的に示すことができた。また、Fc-Q連結系を用いた光電子移動反応においても、水素結合生成のダイナミクス

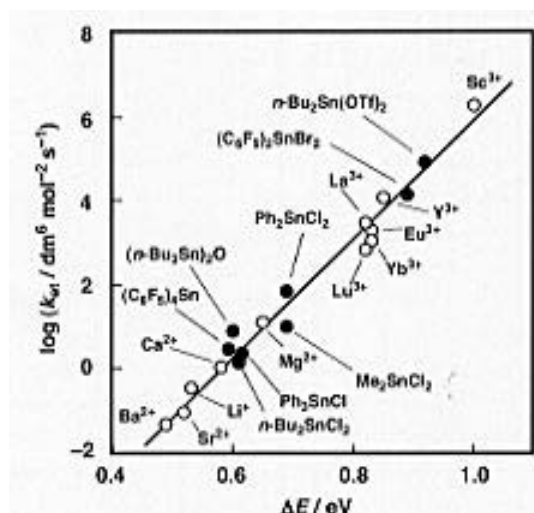
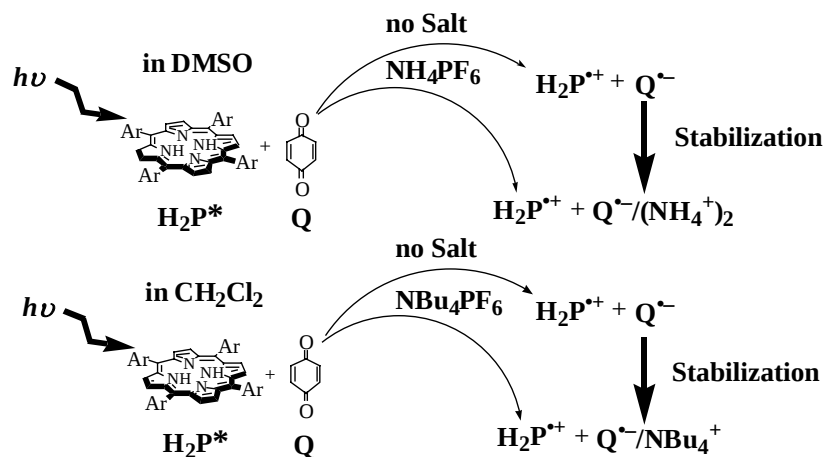


図 21. Fc-QとFc-(Me)Qの金属イオン促進電子移動反応速度 ($\log k_{ET}$) と金属イオンのルイス酸性の指標 (ΔE) とのプロット (JACS, 2003, 125, 1007)。

を初めて検出することができた(JACS, 2002, 124, 6794-6795)。

上述の電子移動反応に対する促進作用は、金属イオンだけではなく生体内に多量存在しているアンモニウムカチオンがラジカルアニオンと水素結合することによっても起こると考えられる。実際、三重項励起状態のフリーベーステトラフェニルポルフィリンからキノン[*p*-ベンゾキノン(Q)、ナフトキノン(NQ)]への光電子移動速度が、極性溶媒である DMSO 中においてもアンモニウムカチオンの存在により顕著に増大することを見出した (スキーム 11, J. Phys. Chem. A, 2004, 108, 10405)。また、一般に不活性であると信じられ、電気化学測定 of 電解質として使用されているテトラブチルアンモニウムカチオンによってもジク



スキーム 11

ロロメタン(CH_2Cl_2)中において、3 重項励起状態のポルフィリンからキノンへの光電子移動速度が加速されることがわかった(スキーム 11)。セミキノラジカ

ルアニオンとアンモニウムイオンとの水素結合生成については、 Q^-/NH_4^+ と $Q^-/(NH_4^+)_2$ [NQ^-/NH_4^+ と $NQ^-/(NH_4^+)_2$] 錯体を直接ESRにより観測した。アンモニウムカチオン添加による光電子移動速度の増大は、キノンの1電子還元電位のアンモニウムカチオン添加により正側へ変化する一方で、ポルフィリンの1電子酸化電位は変化しないことに起因する。さらに、様々な濃度のアンモニウムカチオン存在下におけるポルフィリンからキノンへの光電子移動反応速度のドライビングフォース依存性が、マーカス理論により定量的に解析できることを示した。

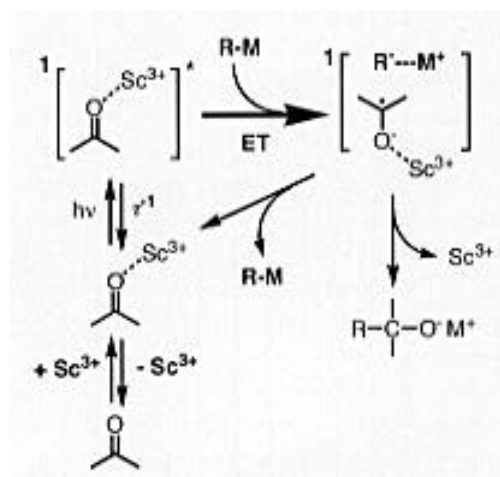
このような金属塩および水素結合による分子間および分子内電子移動の活性化は今後様々な系に応用されることが期待される。その際図 20 の金属塩のルイス酸性の定量的指標が有用な設計指針となるであろう。

3.2.4 金属塩により促進される励起状態の電子移動

基底状態だけでなく励起状態の電子移動過程も金属イオンにより制御することができる。励起状態は一般に寿命が短いため、励起状態が関与する反応をさらに加速する触媒を見い出すことは困難であると考えられていた。しかし、上述のように基底状態の電子移動反応については、金属イオンとの相互作用により電子移動の自由エネルギー変化 ΔG_{et}^0 自体を正から負へ大幅に変えることができ、その場合には従来不可能であった組み合わせの電子移動反応が可能となる。また、励起状態についても金属イオンとの相互作用により、そのスピン状態および電子移動反応性を顕著に変化させることが可能となる。

一般にカルボニル化合物の最低励起状態は三重項で蛍光は出ないが、金属イオンと錯体を形成することにより最低励起状態は一重項に変化し、蛍光を発するようになる。例えば、アセトニトリル中、1-あるいは 2-ナフトアルデヒドは Mg^{2+} と錯体を形成し、その吸収帯を励起すると、440 nmに発光極大を有する強い蛍光を発する(JACS, 2001, 123, 7756)。この場合、錯体形成による最低励起状態の三重項から一重項へ完全にスピン変換が起こる。ルイス酸はカルボニル化合物の非結合軌道の孤立電子対と相互作用するため、 n, π^* 励起状態のエネルギーが上がり、 π, π^* 一重項励起状態が最低励起状態になる。

2-ナフトアルデヒドの三重項励起状態の還元電位は 0.9 Vであるが、励起一重項 Mg^{2+} 錯体の還元電位は 1.9 Vとなり、その電子受容力は飛躍的に増大する。その結果、ベンジルシランと 2-ナフトアルデヒドとの光反応は全く進行しないが、 Mg^{2+} が存在すると効率良く光電子移動を経由する反応が進行し、ベンジル付加体を得られる。他のカルボニル化合物においても同様に金属イオンとの錯形成により、その最低励起状態のスピン状態が三重項から一重項に変化し、その電子受容能が大幅に増大する。金属イオンの中では Sc^{3+} が最も触媒効果が大きい。一般に有機金属化合物(R-M)は一電子酸化されると金属-炭素結合が開裂して炭素中心ラジカルが生成するので、種々のR-Mからカルボニル化合物- Sc^{3+} 励起一重項錯体への電子移動を経由した炭素-炭素結合生成反応(スキーム 12, JACS, 2001, 123, 7756)が可能となる。また、溶媒の極性を制御することにより、逆

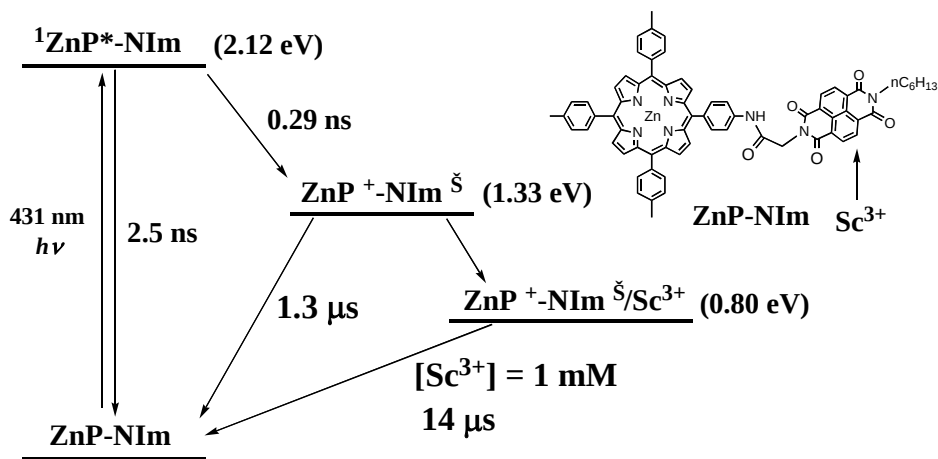


スキーム 12

電子移動を抑えて反応の効率および選択性を向上させることができる (*JACS*, 2001, 123, 8459)。

3.2.5 金属イオンによる電荷分離寿命制御

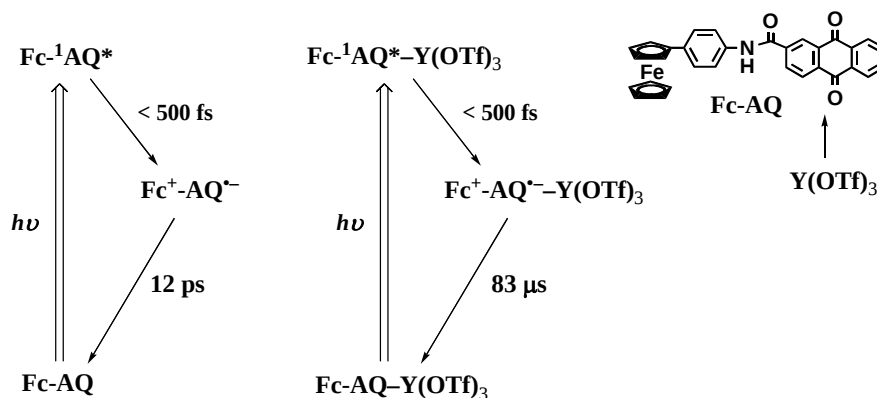
亜鉛ポルフィリン-ナフタレンジイミド連結系 (ZnP-NIm) を用いて、光電荷分離寿命の制御を金属イオン添加により行った。金属イオンが存在すると、光励起後、分子内電荷分離し生成する $\text{ZnP}^{+}\text{-NIm}^{-}$ の NIm^{-} 部位と金属イオンが錯形成する。その結果、電荷分離寿命がベンゾニトリル溶液中、金属イオン非存在下の $1.3\ \mu\text{s}$ よりもスカンジウムイオン $[\text{Sc}(\text{OTf})_3]$ 存在下では $14\ \mu\text{s}$ に長寿命化することがレーザーフラッシュフォトリシス測定によりわかった (スキーム 13, *Chem. Eur. J.* 2004, 10, 474-483)。このスカンジウムイオン (Sc^{3+}) 添加による ZnP-NIm の電荷分離状態の長寿命化の要因については、マーカス理論に



スキーム 13

基づいた解析により明らかにした。

次に、ナフタレンジイミドよりも金属イオンとより強く錯形成できるアントラキノンアクセプター部位を導入し、堅固なアミドスパーサーでフェロセン部位と結合させたフェロセン-アントラキノン連結系(Fc-AQ)を用いて、光電子移動反応に対する金属イオンの添加効果について検討した(スキーム 14, *JACS*, 2004, 126, 56)。Fc-AQ 連結系において、金属イオン非存在下ではAQ 部位を光



スキーム 14

励起すると、500 fs以内に電荷分離し、12 psで電荷再結合することが過渡吸収スペクトル測定からわかった。一方、この系にイットリウムイオン[Y(OTf)₃]を添加すると、Fc-AQ連結系のアントラキノン部位がY(OTf)₃と錯形成することが可視吸収スペクトル測定によりわかった。その状態に光励起するとアントラキノンのラジカルアニオンにY(OTf)₃が強く錯形成した電荷分離状態が生成し、その電荷分離寿命が83 μsまで劇的に長寿命化することがわかった(スキーム 14)。すなわち、金属イオンがない場合は電荷分離寿命が12 psであったのが、Y(OTf)₃が存在することで83 μsにまで長くなり、700万倍も長寿命化することを見出した。

3.2.6 金属イオン蛍光センサーの開発

一般に、ある大きさの空孔で特定の金属イオンを認識して発光する蛍光センサーは、特定の金属イオンを選択的に定量できる利点がある。電子移動のドライビングフォースは、電子移動後生成したラジカルアニオン種とルイス酸性を有する金属イオンとの錯形成により制御できる(上述)。その場合、金属イオンが蛍光分子を含むドナー・アクセプター2分子系におけるドナーあるいはアクセプター部位と選択的に結合できれば、電子移動のドライビングフォースの変化に伴って、蛍光強度が金属イオン濃度に依存して変わると考えられる。この原理に基づいたイットリウムイオン蛍光センサーを開発した(図 22, *JACS*, 2004, 126, 13922)。まず、亜鉛ポルフィリンとキノンをアミド結合で連結した化合物(ZnP-CONH-Q, ZnP-NHCO-Q)を合成した。ZnP-NHCO-Qを用いた場合、様々な金属イオンを添加しても蛍光センサーとしては機能しないが、ZnP-CONH-Qを用

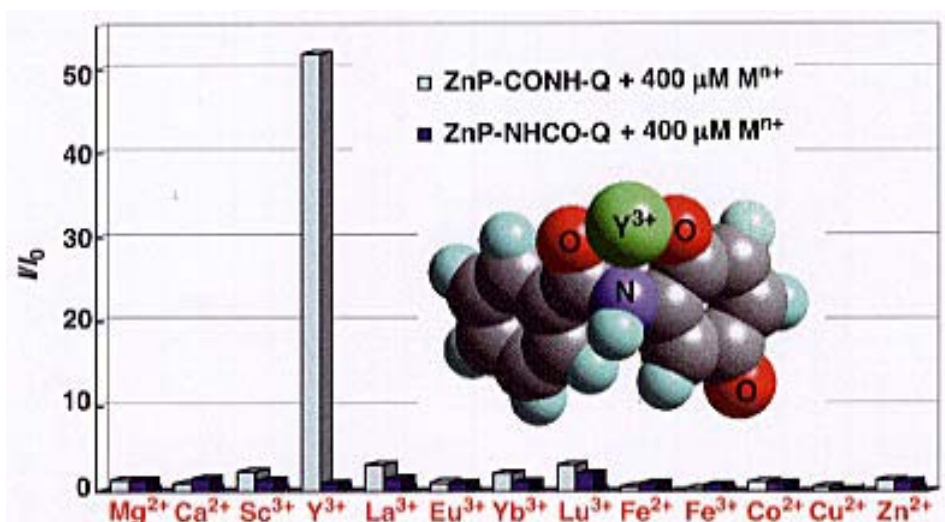


図 22. 亜鉛ポルフィリン・キノン連結系を用いた Y^{3+} 選択的蛍光センサー。400 μM の金属イオン存在下における ZnP-CONH-Q, ZnP-NHCO-Q (3 μM) の 610 nm の蛍光強度比 (I/I_0)；溶媒 PhCN； $CF_3OSO_3^-$ 塩 (Ca^{2+} , Sc^{3+} , Y^{3+} , La^{3+} , Eu^{3+} , Yb^{3+} , Lu^{3+} , Zn^{2+})， ClO_4^- 塩 (Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+})。Ph-CONH-Q/ Y^{3+} の最適化構造 ADF，II (large) 基底関数。

いた場合には、強いルイス酸性を有し、かつ金属イオン半径が連結系にフィットするイットリウムイオンの場合にのみ、高選択的に蛍光センサーとして機能することを見出した(図 22)。この新しいタイプの蛍光センサーの作用機構について、イットリウムイオンの存在下および非存在下における連結系 (ZnP-CONH-Q, ZnP-NHCO-Q) の光誘起電子移動のドライビングフォースと再配列エネルギーの変化から、マーカス理論を用いて明らかにした。

3.3 金属錯体の電子移動触媒作用

3.3.1 SOD モデル

上記のように酸素分子の活性化には $O_2^{\cdot -}$ 金属錯体の形成が重要な役割を果たしている。生体内では、危険な $O_2^{\cdot -}$ はスーパーオキシド不均一化酵素 (SOD) により消去される。SOD では複核錯体によって $O_2^{\cdot -}$ の電子移動反応が制御されている。この SOD 作用機構を解明するため、Cu, Zn-SOD と同じくイミダゾレート架橋し、かつ配位サイトを有するスーパーオキシド不均一化酵素 (SOD) のモデル錯体 $[CuZn(bdpi)(CH_3CN)_2](ClO_4)_3 \cdot 2CH_3CN$, (Hbdpi = 4,5-bis{di(2-pyridyl-methyl)aminomethyl}imidazole) を合成した (図 23)。このモデル錯体はこれまで報告されたものの中で最高の SOD 活性を示した。SOD 触媒機構では $O_2^{\cdot -}$ の

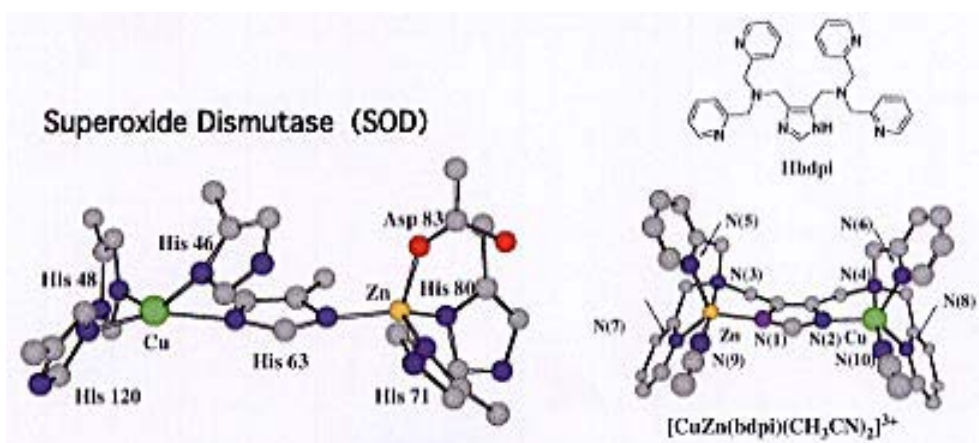
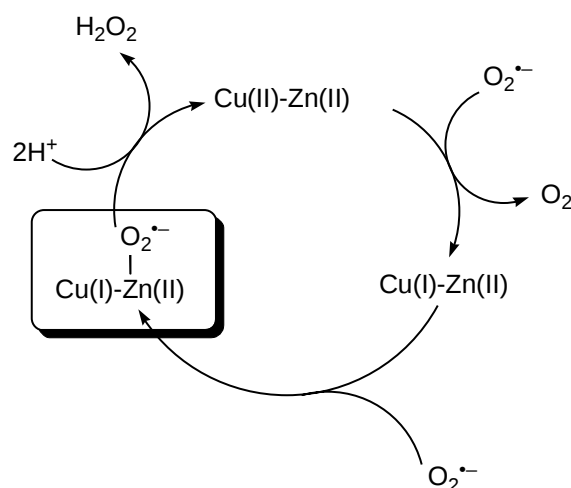


図 23 . SOD活性中心構造と世界最高活性を有するSODモデル錯体のX線構造。

酸化と還元を両方をいかに活性化できるかが不明であったが、SOD触媒サイクル（スキーム 15）において、Zn(II)イオンはCu(II)イオンの還元電位を正側にシフトさせることにより $O_2^{\cdot-}$ の酸化を活性化し、一方 $O_2^{\cdot-}$ と錯体を形成することにより、 $O_2^{\cdot-}$ の還元を活性化することがわかった。このようにSOD触媒サイクルに

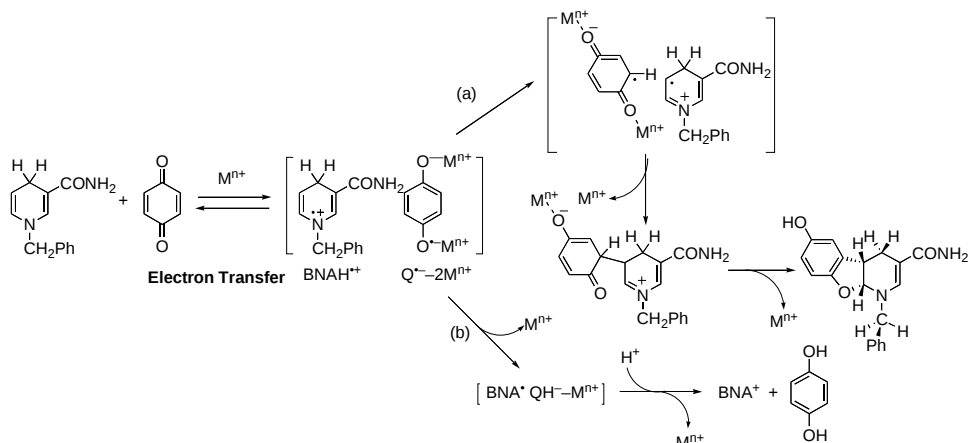


スキーム 15

おける Zn(II)イオンの役割を解明することができた。このような複核錯体は生体内の種々の酸化還元反応の活性中心として重要な働きをしている。

3.3.2 NADH 補酵素の電子移動反応制御

金属イオンは生体内の酸化還元系補酵素の酸化還元反応の活性化にも重要な役割を果たしている。特にジヒドロニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NADH) は、生体内の電子伝達を司る重要な補酵素で、アルコール脱水素酵素では活性中心の近傍に Zn^{2+} イオンが存在することがわかっている。また、NADHモデ



スキーム 16

ン類のラジカルカチオン種の生成、検出することができた (JACS, 2001, 123, 12458)。

NADH モデル化合物のラジカルカチオンについては、初めて ESR で直接検出することに成功した (図 25, JACS, 2002, 124, 14538)。NADH のラジカルカチオンについてはケト・エノールの平衡があり、どちらが安定であるかについて議論があった。しかし、NADH ラジカルカチオンの ESR スペクトルが観測できたので、その超微細構造と同位体を用いた解析からエノール型ではなくケト型であることを明らかにして永年の論争に決着をつけた。

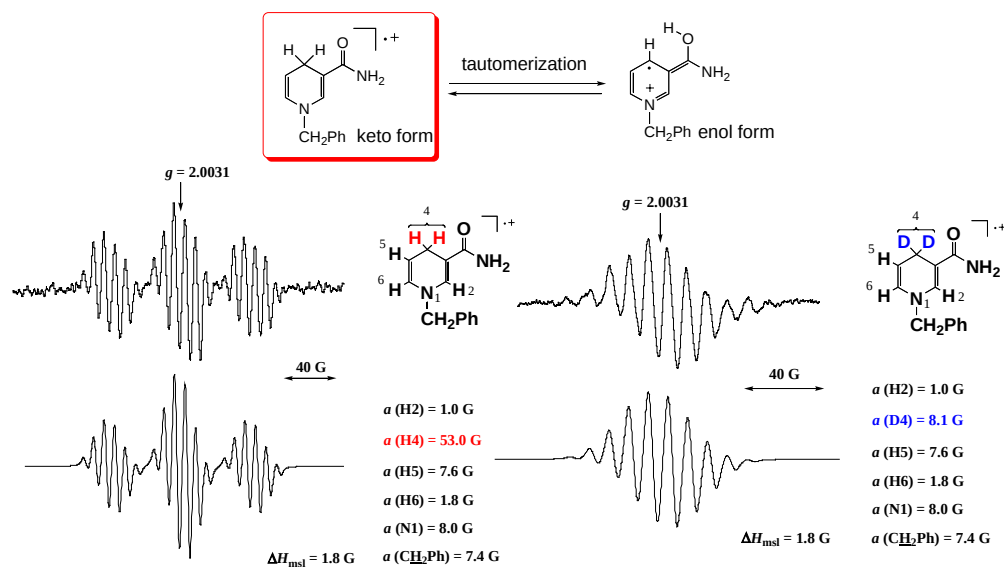
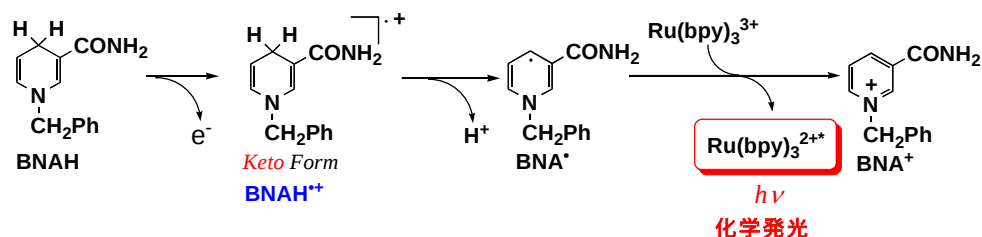


図 25. NADH モデル化合物 (BNAH) ラジカルカチオンのスペクトル。

一方、NADH モデル化合物 (BNAH) の $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ による電子移動酸化に伴い、 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ の励起状態が生成し、化学発光過程が観測されることを見出した。そ

の詳しい速度論解析により、化学発光過程の全容を明らかにした (スキーム 17, *JACS*, 2003, 125, 4808)。BNAHの一電子酸化で生成するBNAH^{•+}からの脱プロト



ン化で生成するBNA[•]からRu(bpy)₃³⁺への電位移動過程がマーカスの逆転領域に入るため、基底状態ではなく励起状態が生成することになる。

BNA[•]自体は不安定すぎてその検出はできないが、4 位にアセチル基を導入すると安定化して、そのESRによる検出が可能になる (図 26, *JACS*, 2002, 124, 14538)。このラジカルは強くSc³⁺と結合するため、Sc³⁺があると、デカメチルフェロセンからの電子移動が進行するようになる (図 26)。

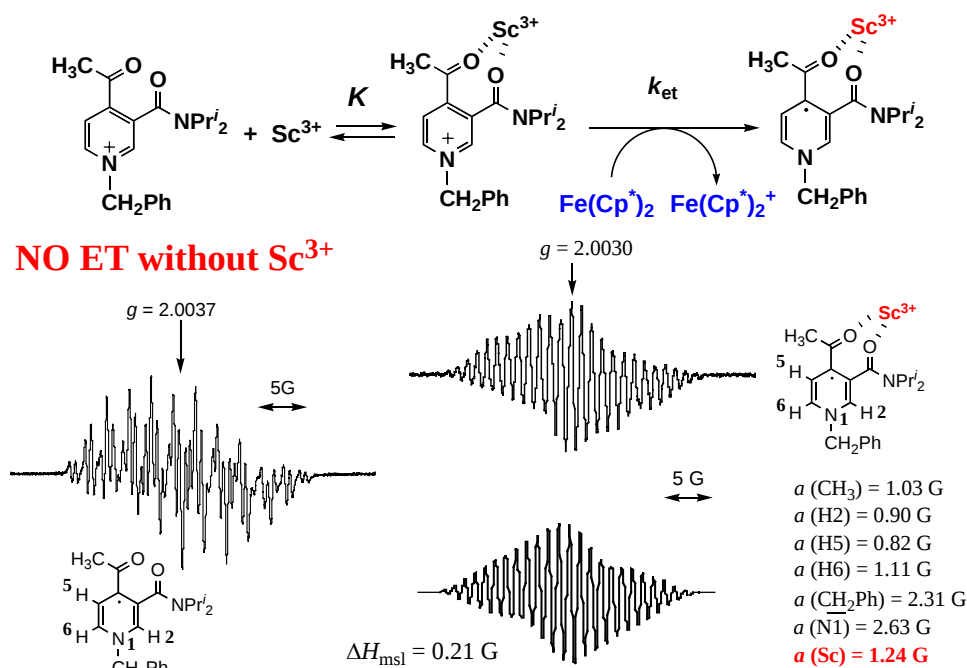
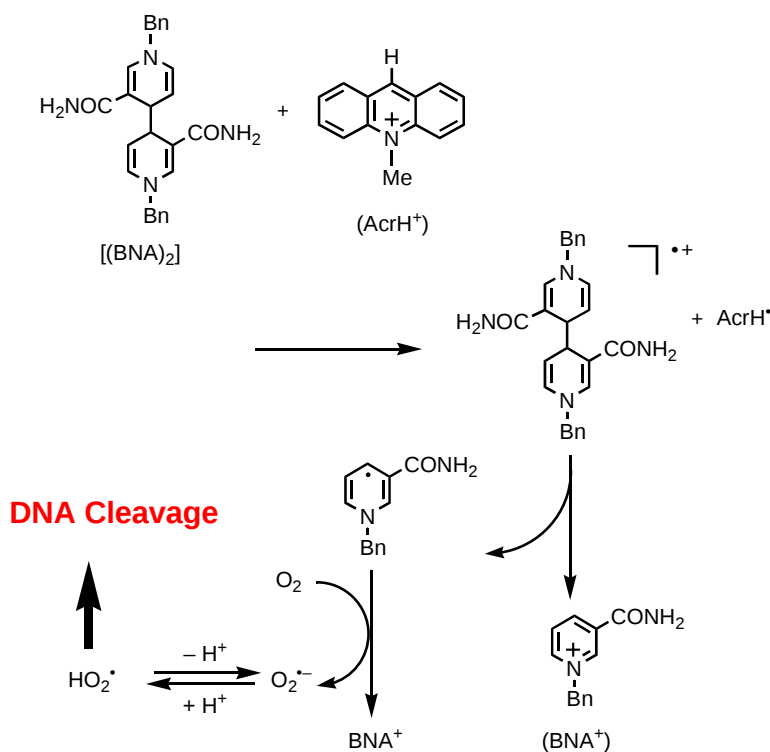


図 26. NAD[•]類縁体とそのSc³⁺錯体のESRスペクトルとコンピュータシミュレーションスペクトル (*JACS*, 2002, 124, 14538)。

このように酸化還元系補酵素は金属錯体となることでその酸化還元機能を制御している。今後さらに酸化還元系酵素反応における金属イオンの役割が一層

明らかになっていくことが期待される。

NADHは一電子酸化すると、C-H結合が開裂して、脱プロトン化が起こるが(上述) NAD二量体は一電子酸化するとC-C結合が開裂してNAD[•]が生成する。一方、10-Mメチルアクリジニウムイオン(AcrH⁺)はDNAにインターカレーションする。そこでNAD二量体モデル化合物としてBNA二量体[(BNA)₂]を用い、DNA存在下でAcrH⁺と反応させると、(BNA)₂からAcrH⁺への電子移動を経てBNA[•]が生成し、酸素存在下ではBNA[•]から酸素への電子移動によりO₂^{•-}が生成することを見出した(スキーム18, JACS, 2004, 126, 12794)。O₂^{•-}の生成はESRにより確認した(図27a)。



スキーム 18

次に、環状二重螺旋構造をしたプラスミドDNAを用いてDNA切断について検討した。もとの状態はForm I、二本鎖の内一本に切れ目が入ったものがForm II、二本とも切れたものがForm IIIであり、これらは電気泳動により区別できる。DNA存在下、(BNA)₂とAcrH⁺を反応させると、Form Iへと切断されることがわかった(図27b)。ここにさらに鉄2価イオンを添加すると、Form IからForm IIIへと完全に切断された。一方、コントロール実験として、(BNA)₂、AcrH⁺いずれか一方のみを含む場合では、すべての場合で切断はほとんど起こらないことを確認した(図27b)。このようにNAD二量体モデル化合物はAcrH⁺が存在すると、熱反応でDNA切断活性があることを初めて見出した。

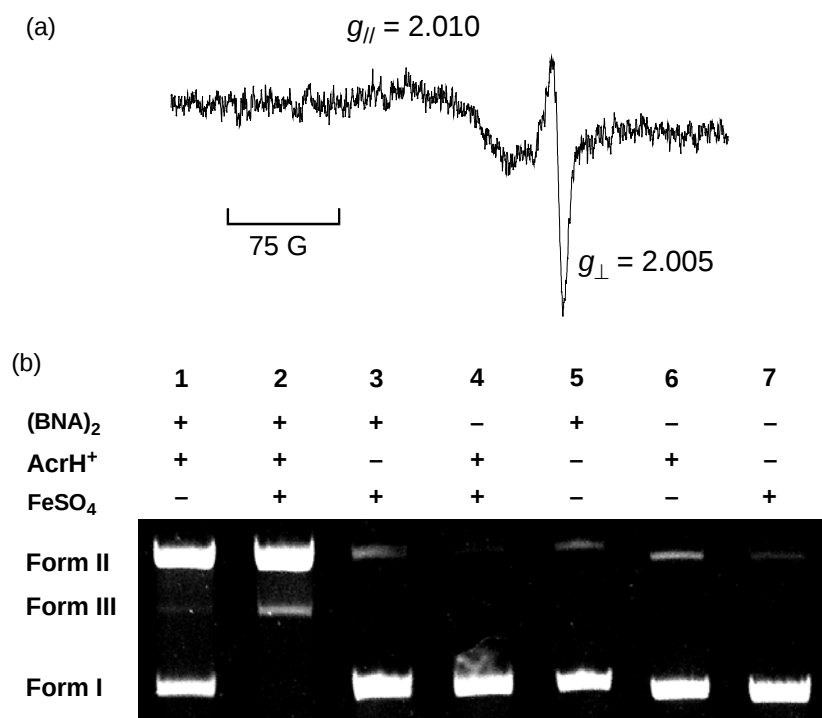
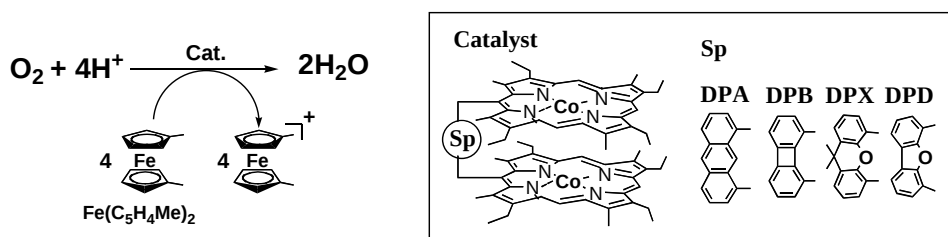


図 27. AcrH⁺存在下、(BNA)₂を電子源とする酸素の一電子還元によるDNA切断 (JACS, 2004, 126, 12794)。 (a) 生成するO₂^{•-}のESRスペクトル。 (b) DNA切断の電気泳動結果。

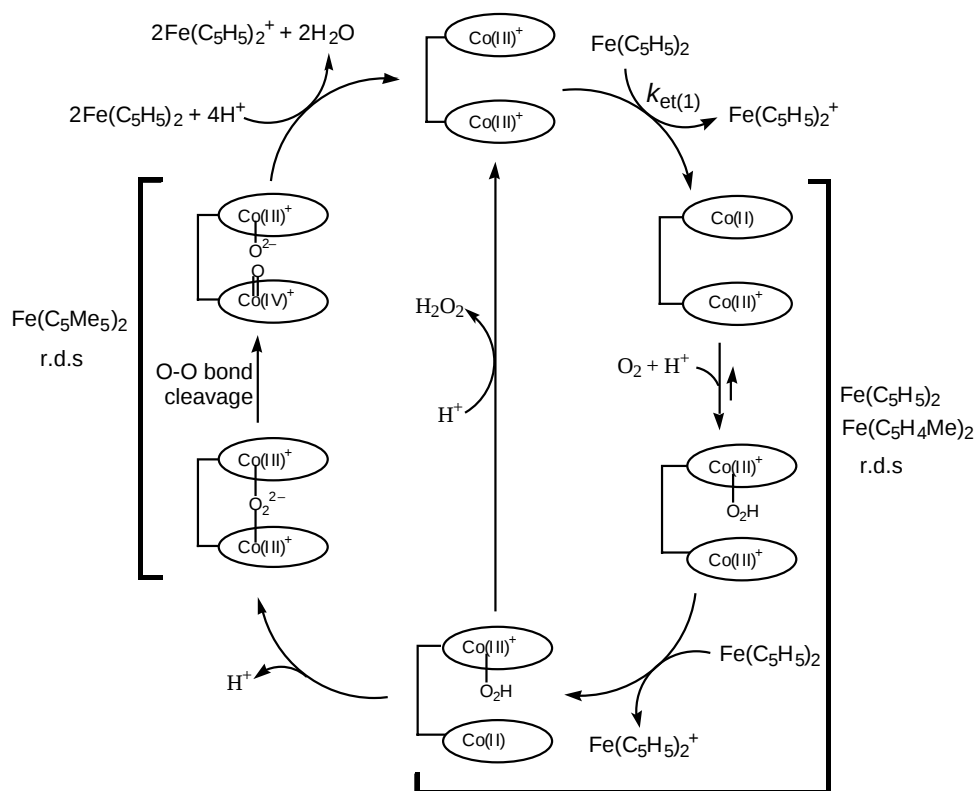
3.3.3 酸素の4電子還元触媒機構

光合成の逆反応となる生体内の呼吸鎖ではシトクロームcオキシダーゼとよばれる複核金属酵素の働きにより酸素が還元剤から4電子受け取り、水にまで効率よく変換されている(図2)。このモデル錯体の研究は活発に行われているが、4電子還元反応の反応機構についてはまだよくわかっていない。本研究では、金属間が近接したパックマン型コバルトポルフィリン2量体を触媒として用いると、1電子還元剤であるフェロセン類(Fc)による酸素の4電子還元反応が効率良く進行することを見出した(スキーム19, JACS, 2004, 126, 10441)。この触媒反応系ではフェロセン類による酸素の4電子還元反応の進行プロセス



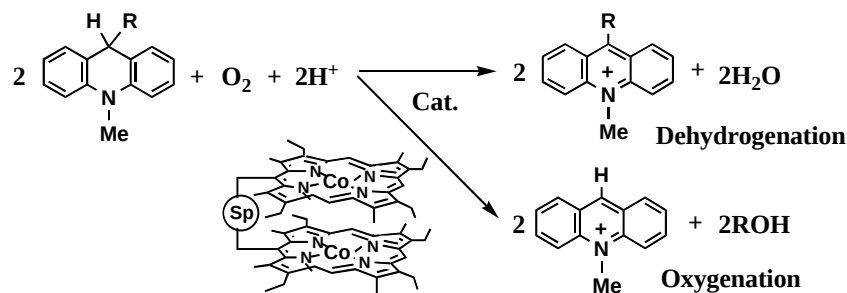
スキーム 19

を紫外可視吸収スペクトルにより容易に追跡することができる。その結果、詳細な速度論解析が初めて可能になり、酸素の4電子還元触媒作用機構を明らかにすることができた(スキーム 20)。ここでは、2つのコバルトイオン間の距離が重要であり、 μ -ペルオキシ錯体の生成およびO-O結合の開裂を経て、酸素の4電子還元が進行することがわかった。



スキーム 20

呼吸鎖では、生体内の重要な電子源であるNADHから電子が最終的にシトクロームcオキシダーゼに運ばれ、その触媒により酸素は水にまで効率よく4電子還元されている。そこで複核のコバルトポルフィリン2量体を触媒とし、NADH類縁体であるAcrH₂(10-メチル-9,10-ジヒドロアクリジン)を用いて酸素の4電子還元反応を行った(スキーム 21, *JACS*, 2004, 126, 17056)。2電子還元剤を用いた場合も酸素の4電子還元反応が効率良く進行することを見出した。また、コバルトポルフィリン2量体を触媒とする9-アルキル-10-メチル-9,10-ジヒドロアクリジン(AcrHR)による酸素の還元反応において、AcrHRの酸化に伴い、Rの種類によりC(9)-C結合あるいはC(9)-H結合の開裂が起こることがわかった。特にアルキル基がBu'基の場合、C(9)-C結合開裂を伴い4電子酸化されたBu'OHが生成する。AcrHRの酸素による触媒的酸素化反応機構についても、様々なアルキル基を用いて検討した。どの場合においても1電子供与後、生成するAcrHR⁺からの脱プロトンあるいは脱アルキル過程が律速段階となって、それぞれ4電



スキーム 21

子還元反応が触媒的に進行することがわかった。

3.4 結論と展望

以上、本研究プロジェクトではクリーンな物質変換を伴う高効率エネルギー変換系をである自然界の光合成と呼吸鎖の機能を分子レベルで再現することを目指し研究を行い、共有結合と非共有結合を利用した光電荷分離状態の長寿命化とその応用、電子移動反応における非共有結合による活性化と制御、さらに多電子移動過程の金属錯体による精密制御に成功した。金属イオン触媒によりこれまで電子移動が不可能であった組み合わせでも基底状態および励起状態の電子移動が可能になり、化学反応における電子移動の適用範囲が飛躍的に広がった。触媒の活性は金属の種類だけではなく、配位子によっても制御することができる。電子移動過程を触媒を用いて制御するという新しいパラダイムは21世紀の最大課題である環境エネルギー問題を解決する上で重要な鍵となるであろう。

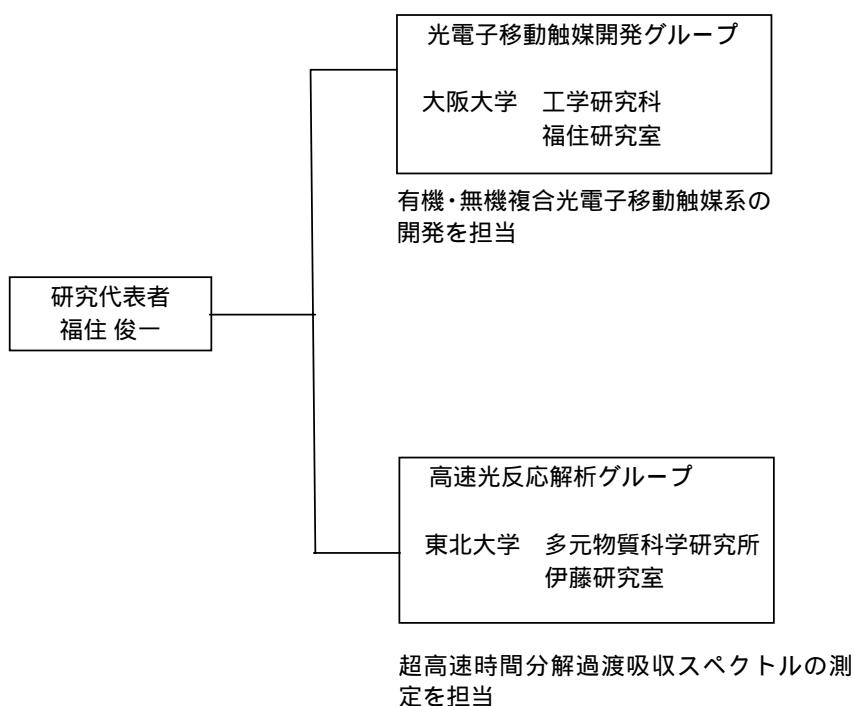
今後の展望としては、自然界の光合成反応中心の電荷分離過程だけでなく、光合成の電子移動システム全体を分子レベルで再現・制御できる超分子複合系電子移動システムが構築できることが期待される。このような超分子複合系の電子移動化学はこれまで全く未開拓の分野であり、超分子複合系電子移動システムを構築する学問的意義は極めて大きい。本研究プロジェクトの結果、電子移動化学の分野は、従来の比較的単純な系の理解から自然界の電子移動システムに匹敵する超分子複合系電子移動システムの構築へ向けて飛躍的な発展を遂げるようになった。また、本研究プロジェクトが契機となって世界的にも類似の研究が活発に行われることが期待される。その応用の直接的成果としては超分子複合系光電子移動システムを利用した低コスト・高効率な人工光合成型太陽電池の開発がある。さらに超分子複合光触媒を用いて、太陽エネルギーにより水を酸素と水素に分解し、水素だけを取り出すことが次の重要な研究目標となる。水素を化学エネルギーとして消費する場合は、化石燃料の場合と異なり二酸化炭素は生成せず、水素が水になるだけであるのでクリーンエネルギーとなる。この究極の目標が達成できれば、二酸化炭素濃度の増大による地球温暖化に代表される地球エネルギー環境問題は根本的に解決されることになり、そ

の社会的経済的意義は、はかり知れないほど大きい。

将来、京都議定書で定められた二酸化炭素削減目標に向けて、自動車燃料のガソリンから水素燃料電池への移行が進むものと考えられる。その場合、水素を化石燃料から製造しては、地球エネルギー環境問題の根本的解決には繋がらない。人工光合成型太陽電池の開発と同じ原理を用いて、水から水素を製造する超分子複合系光触媒が開発できれば、将来急速に開発が進むことが期待される燃料電池と融合することも可能となる。その結果、水素ステーションを必要としないハイブリッド型人工光合成燃料電池を開発することも夢ではなくなる。将来はエネルギーを水素の形で貯めた分だけ消費するエネルギーバランスのとれたクリーンエネルギー社会が実現することになる。また、水から得られた水素により二酸化炭素を固定する触媒に関する研究の進展とともに、将来は旧来の石油化学産業に替わる新しい化学産業が創成されることも期待される。

4．研究実施体制

(1)体制



(2)メンバー表

光電子移動触媒開発グループ

氏名	所属	役職		参加時期
福住 俊一	大阪大学大学院工学研究科	教授	研究総括および光電子移動触媒系の設計、構築と評価	平成11年11月～平成16年10月
今堀 博	京都大学大学院工学研究科	教授	人工光合成系の開発	平成11年11月～平成16年10月
伊東 忍	大阪市立大学大学院理学研究科	教授	金属錯体触媒の設計と合成	平成11年11月～平成16年10月
小江 誠司	大阪大学大学院工学研究科	助教授	金属錯体触媒の設計と合成	平成14年4月～平成16年10月
末延 知義	大阪大学大学院工学研究科	助手	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成16年10月
中島 容子	大阪大学大学院工学研究科	CREST 研究員	人工光合成系の開発	平成12年5月～平成15年9月
大久保 敬	大阪大学大学院工学研究科	CREST 研究員	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成16年10月
中西 郁夫	放射線医学総合研究所	研究員	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年4月～平成16年10月
サイジャ・メノン	大阪大学大学院工学研究科	JSPS 研究員	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年4月～平成15年4月
高良 聡	大阪大学大学院工学研究科	研究員	金属錯体触媒の設計と合成	平成14年4月～平成15年6月

山原 亮	大阪大学大学院工学研究科	研究員	金属錯体触媒の設計と合成	平成14年 4月～平成15年10月
林 秀樹	大阪大学大学院工学研究科	研究員	金属錯体触媒の設計と合成	平成14年 4月～平成16年10月
油 努	大阪大学大学院工学研究科	研究員	金属錯体触媒の設計と合成	平成14年 4月～平成15年12月
玉木 浩一	大阪大学大学院工学研究科	JSPS 研究員	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
渋谷ひとみ	大阪大学大学院工学研究科	CREST 研究補助員	チーム事務処理	平成11年11月～平成16年10月
大津 英揮	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
多喜 正泰	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成14年 3月
佐藤 尚也	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
下大迫寛司	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
加藤 耕太	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
谷口 正人	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
坂東 秀樹	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
藤田 俊介	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
吉田 裕	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
久米井秀之	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
中川 元伸	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
森 久容	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成13年 3月
稲田 理	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成14年 3月
寺前 伸一	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成14年 3月
瀧本 一郎	大阪大学	学部生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
有村 雅敏	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成11年11月～平成12年 3月
遠藤 美登	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年 4月～平成14年 3月
関口 雄司	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年4月～平成14年3月
羽曾部 卓	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年4月～平成16年10月
遠藤 喜行	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年4月～平成15年3月
岡本 健	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年4月～平成16年10月
園田 純子	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成12年 4月～平成15年 3月
柏木 行康	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年 3月

西峯 麻里	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成15年 9月
北口 博紀	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年10月
須賀 教	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年10月
木村 真実	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年 3月
宮尾 宙	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年 3月
湯浅 順平	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成13年 4月～平成16年10月
上原 啓嗣	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成14年 4月～平成16年10月
小尻 哲也	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成14年 4月～平成16年3月
久禮 文章	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成14年 4月～平成16年10月
小谷 弘明	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成14年 4月～平成16年10月
西田 裕美	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成14年 4月～平成16年10月
尼崎 一路	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
武部 能節	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
服部 繁樹	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
岸 貴志	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
村田 裕輔	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
行本 和紗	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成15年 4月～平成16年10月
斎藤 健二	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
田仲真紀子	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
南條 崇	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
西村 貴史	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
水野 琢也	大阪大学大学院工学研究科	大学院生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
猪木 大輔	大阪大学	学部生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
小野 俊哉	大阪大学	学部生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
山田 俊介	大阪大学	学部生	光電子移動触媒系の設計と構築	平成16年 4月～平成16年10月
俣野 善博	京都大学大学院工学研究科	助教授	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年 4月～平成16年 3月
佐藤 智生	京都大学大学院工学研究科	助手	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年 4月～平成16年 3月
佐藤 徹	京都大学大学院工学研究科	助手	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年 4月～平成16年 3月

葛本 恭崇	京都大学大学院工学研究科	大学院生	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年 4月～平成16年 3月
徳永 健	京都大学大学院工学研究科	大学院生	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年4月～平成16年 3月
吉田 和弘	京都大学大学院工学研究科	大学院生	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年4月～平成16年 3月
野村 弾	京都大学大学院工学研究科	大学院生	ドナー・アクセプター系の合成	平成14年 4月～平成15年 3月
岩田 貴陽	京都大学大学院工学研究科	大学院生	ドナー・アクセプター系の合成	平成15年4月～平成16年 3月
森 幸恵	京都大学大学院工学研究科	研究員	ドナー・アクセプター系の合成	平成15年4月～平成16年 3月
劉 家成	京都大学大学院工学研究科	研究員	ドナー・アクセプター系の合成	平成15年 4月～平成16年 3月

研究項目

有機・無機複合光電子移動触媒開発を担当

(2) 高速光反応解析グループ

研究者名

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
伊藤 攻	東北大学多元物質科学研究所	教授	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成16年10月
小野寺信治	東北大学多元物質科学研究所	助教授	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成16年10月
藤塚 守	東北大学多元物質科学研究所	助手	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成14年12月
荒木 保幸	東北大学多元物質科学研究所	助手	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成16年10月
羅 紅霞	東北大学多元物質科学研究所	CREST 研究員	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成15年 4月～平成15年 9月
Chen Yu	東北大学多元物質科学研究所	CREST 研究員	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成16年 1月～平成16年10月
高見沢 淳	東北大学多元物質科学研究所	CREST 研究補助員	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成15年 4月～平成15年 9月
小西 利史	東北大学多元物質科学研究所	CREST 研究補助員	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成13年 3月
モハメド・エルコーリー	東北大学大学院理学研究科	研究員	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成16年10月
松本 桂典	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成12年 3月
駒嶺 哲	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成11年11月～平成12年 3月
小野寺 整	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成13年 3月
山崎真理子	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成13年 3月
今井 建	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成14年 3月
牧野嶋高史	東北大学大学院理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測定装置の設計と反応解析	平成12年 4月～平成14年 3月

國枝 良太	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成13年 4月～ 平成15年 3月
武山 洋子	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成13年 4月～ 平成15年 3月
中村 功	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成13年 4月～ 平成16年10月
山中 健一	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成13年 4月～ 平成15年 3月
佐々木幹雄	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成14年 4月～ 平成16年10月
緑川 達朗	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成14年 4月～ 平成16年 3月
安村雄一郎	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成14年 4月～ 平成16年 3月
S.S. ドン・アト ウーラ	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成14年 4月～ 平成16年10月
伊藤 光成	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成14年 4月～ 平成16年10月
甘 震海	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成15年 4月～ 平成16年10月
堀江留美子	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成15年 4月～ 平成16年3月
大竹 翠子	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成15年 4月～ 平成16年10月
北爪 宏治	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成16年 4月～ 平成16年10月
日高 葵	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成16年 4月～ 平成16年10月
ミオ・マオス	東北大学大学院 理学研究科	大学院生	時間分解レーザー分光測 定装置の設計と反応解析	平成16年 4月～ 平成16年10月

5．研究期間中の主な活動

(1) ワークショップ・シンポジウム等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
H13.8.1 ～H13.8.2	CREST電子移動化 学国際シンポジウ ム	大阪大学 銀杏会館大 ホール	79名	25年ぶりの来日となるKochi 教授（Houston大学）を招き、 同教授の永年に及ぶ電子移動 化学に関する研究の集大成に ついて講演を依頼し、最後には Electron Transfer Paradigmに 関する Kochi 教授との open discussionを実施した。
H14.7.6 ～H14.7.7	CREST電子移動化 学国際シンポジウ ム	大阪大学コ ンベンショ ンセンター	112名	CRESTにおける研究成果報告と Gray教授をはじめ世界の第一 線の研究者との研究討議を行 った。
H16.6.20 ～H16.6.24	CRESTラジカルイ オンに関する国際 シンポジウム	淡路夢舞台 国際会議場	56名	ラジカルイオンの反応性につ いて、未発表データも含めた最 新の研究成果の発表および討 論を行った。

(2)招聘した研究者等

氏 名（所属、役職）	招聘の目的	滞在先	滞在期間
芳賀 尚樹 (東京農工大大学院・助教授)	アセナフチレンの光電子移動反応に関する共同研究の実施と計画	大阪大学 福住研究室	H12.11.20 ～H12.11.21
小堀 康博 (東北大反応化学研究所・助手)	光電子移動反応におけるラジカルイオン対のスピン相互作用についての研究打ち合わせ	大阪大学 福住研究室	H13.1.12 ～H13.1.13
Nikolay V. Tkachenko (Tempere University of Technology, Senior Researcher)	ポルフィリン・フラーレン連結系に関する共同研究の打ち合わせ	大阪大学 福住研究室	H13.7.7 ～H13.7.15
Jay K. Kochi (Houston University, Professor)	2001年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学 銀杏会館	H13.7.30 ～H13.8.3
Kyung Byung Yoon (Sogang University, Professor)	2001年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学 銀杏会館	H13.7.31 ～H13.8.3
Harry B. Gray (California Institute of Technology, Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ～H14.7.8
Michael T. Green (The Pennsylvania State University, Assistant Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ～H14.7.8
Anthony Harriman (University of Newcastle, Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ～H14.7.8
Nikolay V. Tkachenko (Tampere University of Technology, Senior Researcher)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ～H14.7.8
Francis D'Souza (Wichita State University, Associate Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ～H14.7.8

Devens Gust (Arizona State University, Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ~ H14.7.7
Dongho Kim (Yonsei University, Professor)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および講演依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ~ H14.7.9
徳丸 克己 (筑波大学・名誉教授)	2002年CREST電子移動国際シンポジウムへの参加および座長依頼	大阪大学コンベンションセンター	H14.7.5 ~ H14.7.7
安 光賢 (Kyung Hee University, 助教授)	新規マンガン錯体触媒の合成、および合成したマンガン錯体触媒の触媒能力の共同実験	大阪大学 福住研究室	H14.8.7 ~ H14.8.10
Ung Chan Yoon (Pusan National University, Professor)	CREST ラジカルイオンに関する国際シンポジウムへの参加および講演依頼	淡路夢舞台国際会議場	H16.6.19 ~ H16.6.25
Heinz Roth (Rutgers University, Professor)	CREST ラジカルイオンに関する国際シンポジウムへの参加および講演依頼	淡路夢舞台国際会議場	H16.6.19 ~ H16.6.25
Joseph P. Dinnocenzo (University of Rochester, Professor)	CREST ラジカルイオンに関する国際シンポジウムへの参加および講演依頼	淡路夢舞台国際会議場	H16.6.19 ~ H16.6.25
Stephen F. Nelsen (University of Wisconsin-Madison, Professor)	CREST ラジカルイオンに関する国際シンポジウムへの参加および講演依頼	淡路夢舞台国際会議場	H16.6.19 ~ H16.6.25
Martin Newcomb (University of Illinois at Chicago, Professor)	CREST ラジカルイオンに関する国際シンポジウムへの参加および講演依頼	淡路夢舞台国際会議場	H16.6.19 ~ H16.6.25

6 主な研究成果物、発表等

[1] 論文発表

- (1) Electrosynthesis and Structural Characterization of Two $(C_6H_5CH_2)_4C_{60}$ Isomers, Karl M. Kadish, Xiang Gao, Eric Van Caemelbecke, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 563-570 (2000).
- (2) Resonance Raman Spectroscopy as a Probe of the Bis(μ -oxo)dicopper Core, Patrick L. Holland, Christopher J. Cramer, Elizabeth C. Wilkinson, Samiran Mahapatra, Kenton R. Rodgers, Shinobu Itoh, Masayasu Taki, Shunichi Fukuzumi, Lawrence Que Jr., and William B. Tolman, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 792-802 (2000).
- (3) Stepwise Bond Formation in Photochemical and Thermal Diels-Alder Reactions of C_{60} with Danishefsky's Dienes, Koichi Mikami, Shoji Matsumoto, Yasutaka Okubo, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 2236-2243 (2000).
- (4) Hydride Transfer from 9-Substituted 10-Methyl-9,10-dihydroacridines to Hydride Acceptors via Charge-Transfer Complexes and Sequential Electron-Proton-Electron Transfer. A Negative Temperature Dependence of the Rates, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Yoshihiro Tokuda and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 4286-4294 (2000).
- (5) Synthesis and Characterization of Imidazolate-Bridged Dinuclear Complexes as Active Site Models of Cu, Zn-SOD, Hideki Ohtsu, Yuichi Shimazaki, Akira Odani, Osamu Yamauchi, Wasuke Mori, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 5733-5741 (2000).
- (6) Photochemical Reactions of Coenzyme PQQ (Pyrroloquinolinequinone) and Analogs with Benzyl Alcohol Derivatives via Photoinduced Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi, Shinobu Itoh, Takashi Komori, Tomoyoshi Suenobu, Akito Ishida, Mamoru Fujitsuka, and Osamu Ito, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 8435-8443 (2000).
- (7) Effects of Metal Ions on the Electronic, Redox, and Catalytic Properties of Cofactor TTQ of Quinoprotein Amine Dehydrogenases, Shinobu Itoh, Masato Taniguchi, Naoki Takada, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 12087-12097 (2000).
- (8) Hydrogen Atom Abstraction by Cu(II)- and Zn(II)-Phenoxy Radical Complexes, Models for the Active Form of Galactose Oxidase, Masayasu Taki, Hideyuki Kumei, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *J. Inorg. Biochem.*, **78**, 1-5 (2000).
- (9) Reaction of Cu(I) Complexes Bearing a Phenol Group in the Ligand with O_2 , Shinobu Itoh, Yasuji Hashimoto, and Shunichi Fukuzumi, *Appl. Catal., A: General*, **194-195**, 453-461 (2000).
- (10) Splitting of Degenerate Orbitals of Dibenzyl and Tetrabenzyl Adducts of C_{60} . ESR of the Radical Anions and the Rotation Barriers of Benzyl Groups, Shunichi Fukuzumi, Tomoyoshi Suenobu, X. Gao, and Karl M. Kadish, *J. Phys. Chem. A*, **104**, 2908-2913 (2000).
- (11) Electrogeneration and Characterization of $(C_6H_5CH_2)_2C_{70}$, Karl M. Kadish, X. Gao, O. Gorelik, E. Van Caemelbecke, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **104**, 2902-2907 (2000).
- (12) Effect of Addition Pattern on the Electrochemical and Spectroscopic Properties of Neutral and Reduced 1,2- and 1,4- $(C_6H_5CH_2)_2C_{60}$ Isomers, Karl M. Kadish, X. Gao, E. Van Caemelbecke, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **104**, 3878-3883 (2000).
- (13) Base Control of Electron-transfer Reactions of Manganese(III) Porphyrins, Ikuo Nakanishi, Shunichi Fukuzumi, Jean-Michel Barbe, Roger Guillard, and Karl M. Kadish, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 1557-1562 (2000).
- (14) Photoinduced Energy Transfer in Mixed Self-Assembled Monolayers of Pyrene and Porphyrin, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Hiroyuki Norieda, Hironori Karita, and Yoshiteru Sakata, *Chem. Commun.*, 661-662 (2000).
- (15) Catalytic Effect of Monovalent Cations on the Amine-Oxidation by Cofactor TTQ of Quinoprotein Amine Dehydrogenases, Shinobu Itoh, Masato Taniguchi, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 329-330 (2000).
- (16) Photoalkylation of C_{60} by Alkylcobalt(III) Complexes, Kei Ohkubo and Shunichi

- Fukuzumi, *Inorg. React. Mech.*, **2**, 147-153 (2000).
- (17) Active Site Models for Galactose Oxidase and Related Enzymes, Shinobu Itoh, Masayasu Taki, and Shunichi Fukuzumi, *Coord. Chem. Rev.*, **198**, 3-20 (2000).
 - (18) Electron Transfer Chemistry of Metalloporphyrins and Related Metal Complexes, Shunichi Fukuzumi, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **4**, 398-400 (2000).
 - (19) Active Site Model for Galactose Oxidase Containing Two Different Phenol Groups, Masayasu Taki, Hideyuki Kumei, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *Inorg. Chim. Acta*, **300-302**, 622-632 (2000).
 - (20) Aliphatic Hydroxylation by a Bis(μ -oxo)dicopper(III) Complex, Shinobu Itoh, Masayasu Taki, Hajime Nakao, Patrick L. Holland, William B. Tolman, Lawrence Que, Jr., and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **39**, 398-400 (2000).
 - (21) The Essential Role of a Zn^{II} Ion in the Disproportionation of Semiquinone Radical Anion by an Imidazolate-Bridged Cu^I-Zn^{II} Model of Superoxide Dismutase, Hideki Ohtsu and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **39**, 4537-4539 (2000).
 - (22) Characterization of Imidazolate-bridged Cu(II)-Zn(II) Heterodinuclear and Cu(II)-Cu(II) Homodinuclear Hydroperoxo Complexes as Reaction Intermediate Models of Cu,Zn-SOD, Hideki Ohtsu, Shinobu Itoh, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, Seiji Ogo, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 1051-1052 (2000).
 - (23) Remarkable Enhancement of Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with a Self-Assembled Monolayer of Porphyrin, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, Yoshinobu Nishimura, and Iwao Yamazaki, *Chem. Commun.*, 1921-1922 (2000).
 - (24) Effects of Lowering Symmetry on the ESR Spectra of Radical Anions of Fullerene Derivatives and the Reduction Potentials, Shunichi Fukuzumi, Hisahiro Mori, Tomoyoshi Suenobu, Hiroshi Imahori, Xiang Gao, and Karl M. Kadish, *J. Phys. Chem. A*, **104**, 10688-10694 (2000).
 - (25) Model Complexes for the Active Form of Galactose Oxidase. Physicochemical Properties of Cu(II)- and Zn(II)-Phenoxy Radical Complexes, Shinobu Itoh, Masayasu Taki, Hideyuki Kumei, Shigehisa Takayama, Nagatomo Shigenori, Teizo Kitagawa, Norio Sakurada, Ryuichi Arakawa, and Shunichi Fukuzumi, *Inorg. Chem.*, **39**, 3708-3711 (2000).
 - (26) Near Infra-red Emission of Charge-Transfer Complexes of Porphyrin-Fullerene Films, N. V. Tkachenko, C. Guenther, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Yoshiteru Sakata, Shunichi Fukuzumi, and Helge Lemmetyinen, *Chem. Phys. Lett.*, **326**, 344-350 (2000).
 - (27) Development of the Active Site Model for Calcium-Containing Quinoprotein Alcohol Dehydrogenases, Shinobu Itoh, Hirokatsu Kawakami, and Shunichi Fukuzumi, *J. Mol. Catal. Catalysis B: Enzymatic*, **8**, 85-94 (2000).
 - (28) Quantitative Evaluation of Lewis Acidity of Metal Ions Derived from the *g* Values of ESR Spectra of Superoxide: Metal Ion Complexes in Relation to the Promoting Effects in Electron Transfer Reactions, Shunichi Fukuzumi and Kei Ohkubo, *Chem. Eur. J.*, **6**, 4532-4535 (2000).
 - (29) 100% Selective Oxygenation of *p*-Xylene to *p*-Tolualdehyde via Photoinduced Electron Transfer, Kei Ohkubo and Shunichi Fukuzumi, *Org. Lett.*, **2**, 3647-3650 (2000).
 - (30) Regioreversed Thermal and Photochemical Reduction of 10-Methylacridinium and 1-Methylquinolinium Ions by Organosilanes and Organostannanes, Shunichi Fukuzumi, Morifumi Fujita, Souta Noura, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Phys. Chem. A*, **105**, 1857-1868 (2001).
 - (31) Comparison between Electron Transfer and Nucleophilic Reactivities of Ketene Silyl Acetals with Cationic Electrophiles, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, and Junzo Otera, *J. Org. Chem.*, **66**, 1450-1454 (2001).
 - (32) Concentration Effects of Porphyrin Monolayers on the Structure and Photoelectrochemical Properties of Mixed Self-Assembled Monolayers of Porphyrin and Alkanethiol on Gold Electrodes, Hiroshi Imahori, Taku Hasobe, Hiroko Yamada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, and Shunichi Fukuzumi, *Langmuir*, **17**, 4925-4931 (2001).
 - (33) An Extremely Small Reorganization Energy of Electron Transfer in Porphyrin-Fullerene Dyad, Hiroshi Imahori, Nikolai V. Tkachenko, Visa Vehmanen, Koichi Tamaki, Helge Lemmetyinen, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **105**, 1750-1756 (2001).
 - (34) Solvent Dependence of Charge Separation and Charge Recombination Rates in Porphyrin-Fullerene Dyad, Hiroshi Imahori, Mohamed E. El-Khouly, Mamoru Fujitsuka,

- Osamu Ito, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **105**, 325-332 (2001).
- (35) Photochemical Generation of Cyclopentadienyliron Dicarboxyl Anion by a Nicotinamide Adenine Dinucleotide Dimer Analogue, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, Marcus C. Teichmann, Emmanuel Maisonhaute, and Christian Amatore, *Inorg. Chem.*, **40**, 1213-1219 (2001).
 - (36) Characterization of Imidazolate-Bridged Dinuclear and Mononuclear Hydroperoxo Complexes, Hideki Ohtsu, Shinobu Itoh, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, Seiji Ogo, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *Inorg. Chem.*, **40**, 3200-3207 (2001).
 - (37) Efficient Catalysis of Rare-Earth Metal Ions in Photoinduced Electron-Transfer Oxidation of Benzyl Alcohols by a Flavon Analogue, Shunichi Fukuzumi, Kiyomi Yasui, Tomoyoshi Suenobu, Kei Ohkubo, Mamoru Fujitsuka, and Osamu Ito, *J. Phys. Chem. A*, **105**, 10501-10510 (2001).
 - (38) Charge-Transfer Emission of Compact Porphyrin-Fullerene Dyad Analyzed by Marcus Theory of Electron-Transfer, Visa Vehmanen, Nikolai V. Tkachenko, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Helge Lemmetyinen, *Spectrochim. Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, **57**, 2229-2244 (2001).
 - (39) Quantitative Evaluation of Lewis Acidity of Organotin Compounds and the Catalytic Reactivity in Electron Transfer, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, Hiroshi Imahori, Akihito Orita, Junzo Otera, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Lett.*, 978-979 (2001).
 - (40) Coordination of Semiquinone and Superoxide Radical Anions to Zinc Ion in SOD Model Complexes that Act as the Key Step in Disproportionation of the Radical Anions, Hideki Ohtsu and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Eur. J.*, **7**, 4947-4953 (2001).
 - (41) Quantitative Evaluation of Lewis Acidity of Zinc Ion with Tetradentate Tripodal Ligands in Formation of the Superoxide Complexes, Hideki Ohtsu and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Lett.*, 920-921 (2001).
 - (42) Superoxide Anion Generation via Electron-Transfer Oxidation of Catechin Dianion by Molecular Oxygen in an Aprotic Medium, Ikuo Nakanishi, Kiyoshi Fukuhara, Kei Ohkubo, Tomokazu Shimada, Hisao Kansui, Masaaki Kurihara, Shiro Urano, Shunichi Fukuzumi, and Naoki Miyata, *Chem. Lett.*, 1152-1153 (2001).
 - (43) Modulation of Coordination Chemistry in Copper(II) Complexes Supported by Bis[2-(2-pyridyl)ethyl]amine-Based Tridentate Ligands, Takao Osako, Yoshimitsu Tachi, Masayasu Taki, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *Inorg. Chem.*, **40**, 6604-6609 (2001).
 - (44) Spectroscopy and Photocurrent Generation in Nanostructured Thin Films of Porphyrin-Fullerene Dyad Clusters, Hiroshi Imahori, Taku Hasobe, Hiroko Yamada, Prashant V. Kamat, Said Barazzouk, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Lett.*, 784-785 (2001).
 - (45) Reactivity of Bis(μ -oxo)dicopper(III) Complex toward External Substrates, Masayasu Taki, Yoshimitsu Tachi, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *J. Inorg. Biochem.*, **86**, 449 (2001).
 - (46) Porphyrin Monolayer-Modified Gold Clusters as Photoactive Materials, Hiroshi Imahori and Shunichi Fukuzumi, *Adv. Mater.*, **13**, 1197-1199 (2001).
 - (47) Effects of Metal Ions on Physicochemical Properties and Redox Reactivity of Phenolates and Phenoxyl Radicals: Mechanistic Insight into Hydrogen Atom Abstraction by Phenoxyl Radical-Metal Complexes, Shinobu Itoh, Hideyuki Kumei, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 2165-2175 (2001).
 - (48) Catalytic Effects of Dioxygen on Intramolecular Electron Transfer in Radical Ion Pairs of Zinc Porphyrin-Linked Fullerenes, Shunichi Fukuzumi, Hiroshi Imahori, Hiroko Yamada, Mohamed E. El-Khouly, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Dirk M. Guldi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 2571-2575 (2001).
 - (49) Modulating Charge Separation and Charge Recombination Dynamics in Porphyrin-Fullerene Linked Dyads and Triads: Marcus-Normal versus Inverted Region, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Dirk Guldi, Chuping Luo, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 2607-2617 (2001).
 - (50) Charge Separation in a Novel Artificial Photosynthetic Reaction Center Lives 380 ms, Hiroshi Imahori, Dirk M. Guldi, Koichi Tamaki, Yutaka Yoshida, Chuping Luo, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 6617-6628 (2001).

- (51) Light-Harvesting and Photocurrent Generation by Gold Electrodes Modified with Mixed Self-Assembled Monolayers of Boron-Dipyrroin and Ferrocene-Porphyrin-Fullerene Triad, Hiroshi Imahori, Hiroyuki Norieda, Hiroko Yamada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 100-110 (2001).
- (52) Photoactive Three-Dimensional Monolayers. Porphyrin-Alkanethiolate-Stabilized Gold Clusters, Hiroshi Imahori, Masatoshi Arimura, Takeshi Hanada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 335-336 (2001).
- (53) Oxygenation of Phenols to Catechols by a ($\mu\eta$ η^2 -Peroxo)dicopper(II) Complex: Mechanistic Insight into the Phenolase Activity of Tyrosinase, Shinobu Itoh, Hideyuki Kumei, Masayasu Taki, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 6708-6709 (2001).
- (54) Fine Tuning of the Interaction between the Copper(I) and Disulfide Bond. Formation of a Bis(μ -thiolato)dicopper(II) Complex by Reductive Cleavage of the Disulfide Bond with Copper(I), Shinobu Itoh, Motonobu Nakagawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 4087-4088 (2001).
- (55) C-H Bond Activation of External Substrates with a Bis(μ -oxo)dicopper(III) Complex, Masayasu Taki, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 6203-6204 (2001).
- (56) Change in Spin State and Enhancement of Redox Reactivity of Photoexcited States of Aromatic Carbonyl Compounds by Complexation with Metal Ion Salts Acting as Lewis Acids. Lewis Acid-Catalyzed Photoaddition of Benzyltrimethylsilane and Tetramethyltin via Photoinduced Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi, Naoya Satoh, Toshihiko Okamoto, Kiyomi Yasui, Tomoyoshi Suenobu, Yasuyo Seko, Mamoru Fujitsuka, and Osamu Ito, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 7756-7766 (2001).
- (57) Photoalkylation of 10-Alkylacridinium Ion via a Charge-Shift Type of Photoinduced Electron Transfer Controlled by Solvent Polarity, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, Kouta Kato, Mamoru Fujitsuka, and Osamu Ito, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 8459-8467 (2001).
- (58) Photochemical and Electrochemical Properties of Zinc Chlorin-C₆₀ Dyad as Compared to Corresponding Free-Base Chlorin-C₆₀, Free-Base Porphyrin-C₆₀, and Zinc Porphyrin-C₆₀ Dyads, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, Jianguo Shao, Zhongping Ou, Gang Zheng, Yihui Chen, Ravindra K. Pandey, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Karl M. Kadish, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 10676-10683 (2001).
- (59) Metal Ion-Catalyzed Cycloaddition vs Hydride Transfer Reactions of NADH Analogues with *p*-Benzoquinones, Shunichi Fukuzumi, Yoshinori Fujii, and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 10191-10199 (2001).
- (60) Extremely Slow Long-Range Electron Transfer Reactions across Zeolite-Solution Interface, Shunichi Fukuzumi, Yutaka Yoshida, Tsutomu Urano, Tomoyoshi Suenobu, and Hiroshi Imahori, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 11331-11332 (2001).
- (61) Scandium Ion-Promoted Photoinduced Electron Transfer Oxidation of Fullerenes and Derivatives by *p*-Chloranil and *p*-Benzoquinones, Shunichi Fukuzumi, Hisahiro Mori, Hiroshi Imahori, Tomoyoshi Suenobu, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Karl M. Kadish, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 12458-12465 (2001).
- (62) Formation, Characterization, and Reactivity of Bis(μ -oxo)dinickel(III) Complexes Supported by A Series of Bis[2-(2-pyridyl)ethyl]amine Ligands, Shinobu Itoh, Hideki Bandoh, Motonobu Nakagawa, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, Kenneth D. Karlin, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **123**, 11168-11178 (2001).
- (63) Catalytic Control of Redox Reactivities of Coenzyme Analogs by Metal Ions, Shunichi Fukuzumi and Shinobu Itoh, *Antioxidants and Redox Signaling*, **3**, 807-824 (2001).
- (64) Effects of Magnesium Ion on Kinetic Stability and Spin Distribution of Phenoxyl Radical Derived from a Vitamin E Analogue: Mechanistic Insight into Antioxidative Hydrogen Transfer Reaction of Vitamin E, Ikuo Nakanishi, Kiyoshi Fukuhara, Tomokazu Shimada, Kei Ohkubo, Yuko Iizuka, Keiko Inami, Masataka Mochizuki, Shiro Urano, Shinobu Itoh, Naoki Miyata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1520-1524 (2002).
- (65) Direct Detection of Superoxide Anion Generated in C₆₀-Photosensitized Oxidation of NADH and an Analogue by Molecular Oxygen, Ikuo Nakanishi, Kei Ohkubo, Shunsuke Fujita, Shunichi Fukuzumi, Toshifumi Konishi, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Naoki Miyata, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1829-1833 (2002).

- (66) Enhancement of Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified Chemically with Self-Assembled Monolayers of Porphyrin-Fullerene Dyads, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, and Shunichi Fukuzumi, *Adv. Mater.*, **14**, 892-895 (2002).
- (67) Electron Transfer Properties of Singlet Oxygen and Promoting Effects of Scandium Ion, Shunichi Fukuzumi, Shunsuke Fujita, Tomoyoshi Suenobu, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 1241-1247 (2002).
- (68) Uphill Photooxidation of NADH Analogues by Hexyl Viologen Catalyzed by Zinc Porphyrin-Linked Fullerenes, Shunichi Fukuzumi, Hiroshi Imahori, Ken Okamoto, Hiroko Yamada, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Dirk M. Guldi, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 1903-1908 (2002).
- (69) Dehydrogenation vs Oxygenation in Photosensitized Oxidation of 9-Substituted 10-Methyl-9,10-dihydroacridine in the Presence of Scandium Ion, Shunichi Fukuzumi, Shunsuke Fujita, Tomoyoshi Suenobu, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 1465-1472 (2002).
- (70) DNA Cleavage via Superoxide Anion Formed in Photoinduced Electron Transfer from NADH to γ -Cyclodextrin-Bicapped C_{60} in an Oxygen-Saturated Aqueous Solution, Ikuo Nakanishi, Shunichi Fukuzumi, Toshifumi Konishi, Kei Ohkubo, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Naoki Miyata, *J. Phys. Chem. B*, **106**, 2372-2380 (2002).
- (71) Photophysical and Electrochemical Properties of New Bacteriochlorins and Characterization of Radical Cation and Radical Anion Species, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Yihui Chen, Ravindra K. Pandey, Riqiang Zhan, Jianguo Shao, and Karl M. Kadish, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 5105-5113 (2002).
- (72) Linkage Dependent Charge Separation and Charge Recombination in Porphyrin-Pyromellitimide-Fullerene Triads, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Yasuyuki Araki, Taku Hasobe, Osamu Ito, Akihisa Shimomura, Santi Kundu, Tadashi Okada, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 2803-2814 (2002).
- (73) Structural and Spectroscopic Features of a *cis*-(Hydroxo)-Fe^{III}-(Carboxyato) Configuration as an Active Site Model for Lipxygenases, Seiji Ogo, Ryo Yamahara, Mark Roach, Tomoyoshi Suenobu, Michihiko Aki, Takashi Ogura, Teizo Kitagawa, Hideki Masuda, Shunichi Fukuzumi, and Yoshihito Watanabe, *Inorg. Chem.*, **41**, 5513-5520 (2002).
- (74) Evidence that Gold(III) Porphyrins Are NOT Electrochemically Inert: Facile Generation of Gold(II) 5,10,15,20-Tetrakis(3,5-di-*tert*-butylphenyl)porphyrin, Karl M. Kadish, E. Wenbo, Zhongping Ou, Zianguo Shao, Paul J. Santic, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Max J. Crossley, *Chem. Commun.*, 356-357 (2002).
- (75) Electron Transfer Reduction of a Highly Electron-Deficient Fullerene, $C_{60}F_{18}$, Kei Ohkubo, Roger Taylor, Olga V. Boltalina, Seiji Ogo, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 1952-1953 (2002).
- (76) Activation of Electron Transfer Reduction of *p*-Benzoquinone Derivatives by Intermolecular Regioselective Hydrogen Bond Formation, Shunichi Fukuzumi, Hironori Kitaguchi, Tomoyoshi Suenobu, and Seiji Ogo, *Chem. Commun.*, 1984-1985 (2002).
- (77) Thermal Intramolecular Electron Transfer in a Ferrocene-Naphthoquinone Linked Dyad Promoted by Metal Ions, Shunichi Fukuzumi, Ken Okamoto, and Hiroshi Imahori, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **41**, 620-622 (2002).
- (78) Comparison of Reorganization Energies for Intra- and Intermolecular Electron Transfer, Hiroshi Imahori, Hiroko Yamada, Dirk M. Guldi, Yoshito Endo, Akihisa Shimomura, Santi Kundu, Koji Yamada, Tadashi Okada, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **41**, 2344-2347 (2002).
- (79) Oxo-transfer Reaction from A Bis(μ oxo)dicopper(III) Complex to Sulfides, Masayasu Taki, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 998-1002 (2002).
- (80) Large Photocurrent Generation of Gold Electrodes Modified with [60]Fullerene-Linked Oligothiophenes Bearing a Tripodal Rigid Anchor, Daigo Hirayama, Kazuo Takimiya, Yoshio Aso, Tetsuo Otsubo, Taku Hasobe, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Yoshiteru Sakata, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 532-533 (2002).
- (81) Asymmetric Sulfoxidation and Amine Binding by H64D/V68A and H64D/V68S Mb: Mechanistic Insight into the Chiral Discrimination Step, Shigeru Kato, Hui-Jun Yang, Takafumi Ueno, Shin-ichi Ozaki, George N. Phillips, Shunichi Fukuzumi, and

- Yoshihito Watanabe, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 8506-8507 (2002).
- (82) Exciplex Intermediates in Photoinduced Electron Transfer of Porphyrin-Fullerene Dyads, Tero J. Kesti, Nikolai Tkachenko, Visa Vehmanene, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Helge Lemmetyinen, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 8067-8077 (2002).
 - (83) Hydrogen-Bonding Dynamics in Photoinduced Electron Transfer in a Ferrocene-Quinone Linked Dyad with a Rigid Spacer, Shunichi Fukuzumi, Yutaka Yoshida, Ken Okamoto, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 6794-6795 (2002).
 - (84) Fine-Tuning of Copper(II)-Dioxygen Reactivity by 2-(2-Pyridyl)ethylamine Bidentate Ligands, Masayasu Taki, Shinichi Teramae, Shigetoshi Nagatomo, Yoshimitsu Tachi, Teizo Kitagawa, Shinobu Itoh, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 6367-6377 (2002).
 - (85) Stepwise Charge Separation and Charge Recombination in Ferrocene-*meso*,*meso*-Linked Porphyrin Dimer-Fullerene Triad, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Yasuyuki Araki, Yuji Sekiguchi, Osamu Ito, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 5165-5174 (2002).
 - (86) Significant Enhancement of Electron Transfer Reduction of NAD⁺ Analogues by Complexation with Scandium Ion and the Detection of the Radical Intermediate-Scandium Ion Complex, Shunichi Fukuzumi, Osamu Inada, Naoya Satoh, Tomoyoshi Suenobu, and Hiroshi Imahori, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 9181-9188 (2002).
 - (87) Fluorescence Maxima of 10-Methylacridone-Metal Ion Salt Complexes: A Convenient and Quantitative Measure of Lewis Acidity of Metal Ion Salts, Shunichi Fukuzumi and Kei Ohkubo, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 10270-10271 (2002).
 - (88) A Negative Temperature Dependence of the Electron Self-Exchange Rates of Zinc Porphyrin π Radical Cations, Shunichi Fukuzumi, Yoshito Endo, and Hiroshi Imahori, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 10974-10975 (2002).
 - (89) Electron Transfer in Electron Donor-Acceptor Ensembles Containing Porphyrins and Metalloporphyrins, Dirk M. Guldi and Shunichi Fukuzumi, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **6**, 289-295 (2002).
 - (90) Formation of Superoxide-Metal Ion Complexes and the Electron Transfer Catalysis, Shunichi Fukuzumi, Hideki Ohtsu, and Kei Ohkubo, *Coord. Chem. Rev.*, **226**, 71-80 (2002).
 - (91) Scandium Ion-Promoted Reduction of Heterocyclic N=N Double Bond. Hydride Transfer vs Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi, Junpei Yuasa, and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 12566-12573 (2002).
 - (92) Small Reorganization Energy of Intramolecular Electron Transfer in Fullerene-Based Dyads with Short Linkage, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, Jianguo Shao, Zhongping Ou, Karl M. Kadish, Yihui Chen, Gang Zheng, Ravindra K. Pandey, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 10991-10998 (2002).
 - (93) Metal Ion-Catalyzed Diels-Alder and Hydride Transfer Reactions. Catalysis of Metal Ions in the Electron-Transfer Step, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, and Toshihiko Okamoto, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 14147-14155 (2002).
 - (94) Porphyrin-Fullerene Dyad with a Long Linker: Formation of Charge Transfer Conformer in LB film, Nikolai V. Tkachenko, Visa Vehmanen, Juha-Pekka Nikkanen, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Helge Lemmetyinen, *Chem. Phys. Lett.*, **366**, 245-252 (2002).
 - (95) Direct Detection of Radical Cations of NADH Analogues, Shunichi Fukuzumi, Osamu Inada, and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 14538-14539 (2002).
 - (96) Catalysis in Electron Transfer Reactions: Facts and Mechanistic Insights, Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Org. Chem.*, **15**, 448-460 (2002).
 - (97) Effects of Metal Ions Distinguishing between One-Step Hydrogen- and Electron-Transfer Mechanisms for the Radical-Scavenging Reaction of (+)-Catechin, Ikuo Nakanishi, Kentaro Miyazaki, Tomokazu Shimada, Kei Ohkubo, Shiro Urano, Nobuo Ikota, Toshihiko Ozawa, Shunichi Fukuzumi, and Kiyoshi Fukuhara, *J. Phys. Chem. A*, **106**, 11123-11126 (2002).
 - (98) A Key Role for Old Yellow Enzyme in the Metabolism of Drugs by Trypanosoma Cruzi, Bruno Kilunga Kubata, Zakayi Kabututu, Tomoyoshi Nozaki, Craig J. Munday, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Michael Lazarus, Toshihiko Maruyama, Samuel K. Martin, Michael Duzenko, and Yoshihiro Urade, *J. Exp. Med.*, **196**, 1241-1251 (2002).
 - (99) Photocurrent Generation using Gold Electrodes Modified with Self-Assembled

- Monolayers of a Fullerene-Porphyrin Dyad, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *J. Mater. Chem.*, **12**, 2034-2040 (2002).
- (100) Effects of Hydrogen Bonding on Metal Ion-Promoted Intramolecular Electron Transfer and Photoinduced Electron Transfer in a Ferrocene-Quinone Dyad with a Rigid Amide Spacer, Shunichi Fukuzumi, Ken Okamoto, Yutaka Yoshida, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 1007-1013 (2003).
- (101) Formation of a Supramolecular Porphyrin-Spacer-Acceptor Ternary Complex and Intra Complex Electron Transfer, Joe Otsuki, Masayuki Takatsuki, Motomu Kaneko, Hironari Miwa, Toshio Takido, Manabu Seno, Ken Okamoto, Hiroshi Imahori, Mamoru Fujitsuka, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **107**, 379-385 (2003).
- (102) Acceleration and Deceleration of Photoinduced Electron Transfer Rates by an Electric Field in Porphyrin-Fullerene Dyads, Nobuhiro Ohta, Satoshi Mikami, Yuji Iwaki, Minoru Tsushima, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Phys. Lett.*, **368**, 230-235 (2002).
- (103) A Planar Catechin Analogue as a Promising Antioxidant with Reduced Prooxidant Activity, Kiyoshi, Fukuhara, Ikuo Nakanishi, Tomokazu Shimada, Kei Ohkubo, Kentaro Miyazaki, Wataru Hakamata, Shiro Urano, Toshihiko Ozawa, Haruhiro Okuda, Naoki Miyata, Nobuo Ikota, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Res. Toxicol.*, **16**, 81-86 (2003).
- (104) Enhancement of Light Harvesting and Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with *meso*, *meso*-Linked Porphyrin Oligomers, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Hiroko Yamada, Tomoo Sato, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *Nano Lett.*, **3**, 409-412 (2003).
- (105) Isolation and Crystal Structure of Water-Soluble Indium Hydride. A Robust and Highly Active Catalyst for Acid-Catalyzed Transfer Hydrogenations of Carbonyl Compounds in Acidic Media, Tsutomu Abura, Seiji Ogo, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 4149-4154 (2003).
- (106) Mechanisms of Electron Transfer Oxidation of NADH Analogues and the Chemiluminescence. Detection of the Keto and Enol Radical Cations, Shunichi Fukuzumi, Osamu Inada, and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 4808-4816 (2003).
- (107) Interlayer Exchange Coupling of Fe/Y Multilayers, Yasushi Endo, Daisuke Takama, Masahiko Yamamoto, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. J. Appl. Phys.*, **42**, L291-L293 (2003).
- (108) Effects of Intramolecular Hydrogen Bonding on Electron Transfer Properties of Bisphenol Derivatives in Relation to their Developing Properties in Silver Salt Photothermographic Systems, Hiromi Akahori, Kiyokazu Morita, Ayumu Nishijima, Tsuyoshi Mitsuhashi, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *J. Soc. Photogr. Sci. Tech. Jpn.*, **66**, 491-496 (2003).
- (109) Driving Force Dependence of Intermolecular Electron Transfer Reactions of Fullerenes, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, and Dirk M. Guldi, *Chem. Eur. J.*, **9**, 1585-1593 (2003).
- (110) C_{70} vs. C_{60} in Zinc Porphyrin-Fullerene Dyads: Prolonged Charge Separation and Ultrafast Energy Transfer from the Second Excited Singlet State of Porphyrin, Tero Kesti, Nikolai Tkachenko, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Helge Lemmetyinen, *Photochem. Photobiol. Sci.*, **2**, 251-258 (2003).
- (111) Remarkable Effects of Counter Ions on Scandium Ion-Promoted Electron Transfer Reactions, Junpei Yuasa, Tomoyoshi Suenobu, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 1070-1071 (2003).
- (112) Synthesis and Structural, Electrochemical, and Optical Properties of Ru(II) Complexes with Azobis(2,2'-bipyridine)s, Joe Otsuki, Nobuyuki Omokawa, Kenji Yoshida, Isao Yoshikawa, Tetsuo Akasaka, Tomoyoshi Suenobu, Toshio Takido, Koji Araki, and Shunichi Fukuzumi, *Inorg. Chem.*, **42**, 3057-3066 (2003).
- (113) Quantitative Evaluation of Lewis Acidity of Metal Ions with Different Ligands and Counterions in Relation to the Promoting Effects of Lewis Acids on Electron Transfer Reduction of Oxygen, Kei Ohkubo, Saija C. Menon, Akihiro Orita, Junzo Otera, and Shunichi Fukuzumi, *J. Org. Chem.*, **68**, 4720-4726 (2003).
- (114) Oxygenation of α -Methylstyrene with Molecular Oxygen, Catalyzed by 10-Methylacridinium Ion *via* Photoinduced Electron Transfer, Kyou Suga, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **107**, 4339-4346 (2003).
- (115) Diels-Alder Reactions of Anthracenes with Dienophiles *via* Photoinduced Electron

- Transfer, Shunichi Fukuzumi, Toshihiko Okamoto, and Kei Ohkubo, *J. Phys. Chem. A*, **107**, 5412-5418 (2003).
- (116) Efficient Radical Scavenging Ability of Artepillin C, a Major Component of Brazilian Propolis, and the Mechanism, Ikuo Nakanishi, Yoshihiro Uto, Kei Ohkubo, Kentaro Miyazaki, Haruko Yakumaru, Shiro Urano, Haruhiro Okuda, Jun-ichi Ueda, Toshihiko Ozawa, Kiyoshi Fukuhara, Shunichi Fukuzumi, Hideko Nagasawa, Hitoshi Hori, and Nobuo Ikota, *Org. Biomol. Chem.*, **1**, 1452-1454 (2003).
- (117) Metal Ion-Promoted Intramolecular Electron Transfer in Ferrocene-Naphthoquinone Linked Dyad. Continuous Change in Driving Force and Reorganization Energy with Metal Ion Concentration, Ken Okamoto, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 7014-7021 (2003).
- (118) Rational Design Principle for Modulating Fluorescence Properties of Fluorescein-based Probes by Photoinduced Electron Transfer, Tetsuo Miura, Yasuteru Urano, Kumi Tanaka, Tetsuo Nagano, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 8666-8671 (2003).
- (119) Mechanisms of Hydrogen-, Oxygen-, and Electron-Transfer Reactions of Cumylperoxyl Radical, Shunichi Fukuzumi, Kanji Shimoosako, Tomoyoshi Suenobu, and Yoshihito Watanabe, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 9074-9082 (2003).
- (120) Photovoltaic Properties of Self-Assembled Monolayers of Porphyrins and Porphyrin-Fullerene Dyads on ITO and Gold Surfaces, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Tae Kyu Ahn, Seong Keun Kim, Dongho Kim, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 9129-9139 (2003).
- (121) Strong Inhibition of Singlet Oxygen Sensitization in Pyridylferrocene-Fluorinated Zinc Porphyrin Supramolecular Complexes, Yukiyasu Kashiwagi, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, Koji Yamada, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **107**, 5515-5522 (2003).
- (122) Catalytic Control of Electron Transfer Processes, Shunichi Fukuzumi, *Pure Appl. Chem.*, **75**, 577-587 (2003).
- (123) Reversed Effects of DNA on Hydride Transfer and Electron Transfer Reactions of Acridinium and Quinolinium Ions, Mari Nishimine, Kei Ohkubo, Takashi Komori, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 1886-1887 (2003).
- (124) Long-Lived Charge-Separated State Produced by Photoinduced Electron Transfer in Zinc Imidazoporphyrin-C₆₀ Dyad, Yukiyasu Kashiwagi, Kei Ohkubo, James A. McDonald, Iain M. Blake, Maxwell J. Crossley, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *Org. Lett.*, **5**, 2719-2721 (2003).
- (125) New Perspective of Electron Transfer Chemistry, Shunichi Fukuzumi, *Org. Biomol. Chem.*, **1**, 609-620 (2003).
- (126) Layer-by-Layer Assembly of Porphyrin-Fullerene Dyads, Israel Zilbermann, Gregory A. Anderson, Dirk M. Guldi, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **7**, 357-364 (2003).
- (127) Structure and Photoelectrochemical Properties of ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of *meso,meso*-Linked Porphyrin Oligomers, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Kei Ohkubo, Hiroko Yamada, Tomoo Sato, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, and Shunichi Fukuzumi, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **7**, 296-312 (2003).
- (128) Fast Self-Exchange Electron Transfer and Delocalization of Unpaired Electron between Zinc Porphyrin Radical Cations and Zinc Porphyrins, Shunichi Fukuzumi, Taku Hasobe, Yoshito Endo, Kei Ohkubo, and Hiroshi Imahori, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **7**, 328-336 (2003).
- (129) A Ruthenium-Pterin Complex Showing Proton-coupled Electron Transfer: Synthesis and Characterization, Takahiko Kojima, Taisuke Sakamoto, Yoshihisa Matsuda, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **42**, 4951-4954 (2003).
- (130) Role of Electron Transfer Processes in Reactions of Diarylcarbenium Ions and Related Quinone Methides with Nucleophiles, Armin R. Ofial, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, Roland Lucius, and Herbert Mayr, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 10906-10912 (2003).
- (131) Oxidation Mechanism of Phenols by Dicopper-Dioxygen (Cu₂/O₂) Complexes, Takao Osako, Kei Ohkubo, Masayasu Taki, Yoshimitsu Tachi, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 11027-11033 (2003).
- (132) Fluorinated Photosensitizers: Synthesis, Photophysical, Electrochemical, Intracellular Localization, In Vitro Photosensitizing Efficacy and Determination of Tumor-Uptake by ¹⁹F *In-Vivo* NMR Spectroscopy, Suresh K. Pandey, Amyl L. Gryshuk,

- Andrew Graham, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, Mahabeer Dobhal, Gang Zheng, Zhongping Ou, Riqiang Zhan, Karl M. Kadish, Allan Oseroff, S. Ramaprasad, and Ravindra K. Pandey, *Tetrahedron*, **59**, 10059-10073 (2003).
- (133) Excited-State Deprotonation and H/D Exchange of an Iridium Hydride Complex, Tomoyoshi Suenobu, Seiji Ogo, and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **42**, 5492-5495 (2003).
- (134) Ultrafast Photodynamics of Exciplex Formation and Photoinduced Electron Transfer in Porphyrin-Fullerene Dyads Linked at Close Proximity, Shunichi Fukuzumi, Junko Sonoda, Nicolai V. Tkachenko, Tero J. Kesti, Hiroshi Imahori, Helge Lemmetyinen, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **107**, 8834-8844(2003).
- (135) Light Energy Conversion Using Mixed Molecular Nanoclusters. Porphyrin and C₆₀ Cluster Films for Efficient Photocurrent Generation, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Prashant V. Kamat, *J. Phys. Chem. B*, **107**, 12105-12112 (2003).
- (136) Nanostructured Assembly of Porphyrin Clusters for Light Energy Conversion, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, and Prashant V. Kamat, *J. Mater. Chem.*, **13**, 2515-2520 (2003).
- (137) Highly Self-Organized Electron Transfer from an Iridium Complex to *p*-Benzoquinone Due to Formation of π -Dimer Radical Anion Complex Triply Bridged by Scandium Ions, Junpei Yuasa, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 12090-12091 (2003).
- (138) Novel Photocatalytic Function of Porphyrin-Modified Gold Nanoclusters in Comparison with the Reference Porphyrin Compound, Shunichi Fukuzumi, Yoshiyuki Endo, Hiroshi Imahori, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, *J. Phys. Chem. B*, **107**, 11979-11986 (2003).
- (139) Self-Promoted Electron Transfer from Cobalt(II) Porphyrin to *p*-Fluoranyl to Produce Dimer Radical Anion-Cobalt(III) Porphyrin Complex, Ken Okamoto and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 12416-12417 (2003).
- (140) Quaternary Self-Organization of Porphyrin and Fullerene Units by Clusterization with Gold Nanoparticles on SnO₂ Electrodes for Organic Solar Cells, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Prashant V. Kamat, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 14962-14963 (2003).
- (141) Accelerating Effect of a Proton on the Reduction of CO₂ Dissolved in Water under Acidic Conditions. Isolation, Crystal Structure, and Reducing Ability of a Water-Soluble Ruthenium Hydride Complex, Hideki Hayashi, Seiji Ogo, Tsutomu Abura, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 14266-14267 (2003).
- (142) Selective Oxygenation of Ring-Substituted Toluenes with Electron Donating and Withdrawing Substituents by Molecular Oxygen via Photoinduced Electron Transfer, Kei Ohkubo, Kyou Suga, Kohei Morikawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 12850-12859 (2003).
- (143) Molecular Engineering of Myoglobin: Influence of Residue 68 on the Rate and the Enantioselectivity of Oxidation Reactions Catalyzed by H64D/V68X Mb, Hui-Jun Yang, Toshitaka Matsui, Shin-ichi Ozaki, Shigeru Kato, Takafumi Ueno, George N. Phillips, Jr., Shunichi Fukuzumi, and Yoshihito Watanabe, *Biochemistry*, **42**, 10174-10181 (2003).
- (144) Molecular Mechanism of the Catalase Reaction Studied by Myoglobin Mutants, Yoshihito Watanabe, Takafumi Ueno, Shunichi Fukuzumi, and Shigeru Kato, *J. Inorg. Biochem.*, **96**, 51 (2003).
- (145) Proton-coupled Electron Transfer in a Ru(II)-Pterin Complex, Takahiko Kojima, Taisuke Sakamoto, Yoshihisa Matsuda, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi, *J. Inorg. Biochem.*, **96**, 170 (2003).
- (146) Oxidation Mechanism of Phenols by Dicopper-Dioxygen (Cu₂/O₂) Complex, Takao Osako, Kei Ohkubo, Masayasu Taki, Yoshimitsu Tachi, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *J. Inorg. Biochem.*, **96**, 207 (2003).
- (147) Synthesis and Characterization of Dicopper-Dioxygen Complex Supported by Novel Unsymmetrical Pentapyridine Ligand, Yoshimitsu Tachi, Kazuki Aita, Shinichi Teramae, Fumio Tani, Yoshinori Naruta, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *J. Inorg. Biochem.*, **96**, 236 (2003).
- (148) Driving Force Dependence of Photoinduced Electron Transfer Dynamics of Intercalated Molecules in DNA, Shunichi Fukuzumi, Mari Nishimine, Kei Ohkubo, Nikolai V. Tkachenko, and Helge Lemmetyinen, *J. Phys. Chem. B*, **107**, 12511-12518

- (2003).
- (149) Kinetic Study on the Electron-Transfer Oxidation of the Phenolate Anion of a Vitamin E Model by Molecular Oxygen Generating Superoxide Anion in an Aprotic Medium, Ikuo Nakanishi, Kentaro Miyazaki, Tomokazu Shimada, Yuko Iizuka, Keiko Inami, Masataka Mochizuki, Shiro Urano, Haruhiro Okuda, Toshihiko Ozawa, Shunichi Fukuzumi, Nobuo Ikota, and Kiyoshi Fukuhara, *Org. Biomol. Chem.*, **1**, 4085-4088 (2003).
 - (150) Mechanism of Enhancement Effect by Dendrimer on Transdermal Drug Permeation through Polyhydroxyalkanoate Matrix, Zhixiong Wang, Yoshiaki Itoh, Yoshifumi Hosaka, Ichiro Kobayashi, Yoshihisa Nakano, Isamu Maeda, Fusako Umeda, Junji Yamakawa, Mari Nishimine, Tomoyoshi Suenobu, Shunichi Fukuzumi, Masaya Kawase, and Kiyohito Yagi, *Int. J. Biosci. Bioeng.*, **96**, 537-540 (2003).
 - (151) Metal-Centered Photoinduced Electron Transfer Reduction of a Gold(III) Porphyrin Cation Linked with a Zinc Porphyrin to Produce a Long-Lived Charge-Separated State in Nonpolar Solvents, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Wenbo E, Zhongping Ou, Jianguo Shao, Karl M. Kadish, James A. Hutchison, Kenneth P. Ghiggino, Paul J. Santic, and Maxwell J. Crossley, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 14984-14985 (2003).
 - (152) Metal and Size Effects on Structures and Photophysical Properties of Porphyrin-Modified Metal Nanoclusters, Hiroshi Imahori, Yukiyasu Kashiwagi, Takeshi Hanada, Yoshiyuki Endo, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, and Shunichi Fukuzumi, *J. Mater. Chem.*, **13**, 2890-2898 (2003).
 - (153) Porphyrin and Fullerene-Based Artificial Photosynthetic Materials for Photovoltaics, Hiroshi Imahori, Yukiyasu Kashiwagi, Taku Hasobe, Makoto Kimura, Takeshi Hanada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *Thin Solid Film*, **451-452**, 580-588 (2004).
 - (154) Long-lived Charge-Separated State Generated in Ferrocene-*meso,meso*-Linked Porphyrin Trimer-Fullerene Pentad with an Extremely High Quantum Yield, Hiroshi Imahori, Yuji Sekiguti, Yukiyasu Kashiwagi, Tohru Sato, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, Hiroko Yamada, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Eur. J.*, **10**, 3184-3196 (2004).
 - (155) Effects of Metal Ions on Photoinduced Electron Transfer in Zinc Porphyrin-Naphthalenediimide Linked Systems, Ken Okamoto, Yukie Mori, Hiroko Yamada, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Eur. J.*, **10**, 474-483 (2004).
 - (156) Quantitative Evaluation of d- π Interaction in Copper(I) Complexes and Control of Copper(I)-Dioxygen Reactivity, Takao Osako, Yoshimitsu Tachi, Masumi Doe, Motoo Shiro, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *Chem. Eur. J.*, **10**, 237-246 (2004).
 - (157) Structure and Photophysical Properties of Porphyrin-Modified Metal Nanoclusters with Different Chain Lengths, Hiroshi Imahori, Yukiyasu Kashiwagi, Yoshiyuki Endo, Takeshi Hanada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *Langmuir*, **20**, 73-81 (2004).
 - (158) A Molecular Tetrad Allowing Efficient Energy Storage for 1.6 s at 163 K, Dirk M. Guldi, Hiroshi Imahori, Koichi Tamaki, Yukiyasu Kashiwagi, Hiroko Yamada, Yoshiteru Sakata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **108**, 541-548 (2004).
 - (159) Production of an Ultra-Long-Lived Charge-Separated State in a Zinc Chlorin-C₆₀ Dyad by One-Step Photoinduced Electron Transfer, Kei Ohkubo, Hiroaki Kotani, Jianguo Shao, Zhongping Ou, Karl M. Kadish, Guolin Li, Ravindra K. Pandey, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **43**, 853-856 (2004).
 - (160) A Planar Catechin Analogue Having a More Negative Oxidation Potential than (+)-Catechin as an Electron-Transfer Antioxidant against a Peroxyl Radical, Ikuo Nakanishi, Kei Ohkubo, Kentaro Miyazaki, Wataru Hakamata, Shiro Urano, Toshihiko Ozawa, Haruhiro Okuda, Shunichi Fukuzumi, Nobuo Ikota, and Kiyoshi Fukuhara, *Chem. Res. Toxicol.*, **17**, 26-31 (2004).
 - (161) A Dramatic Elongation of the Lifetime of Charge-Separated State by Complexation with Yttrium Triflate in Ferrocene-Anthraquinone Linked Dyad, Ken Okamoto, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 56-57 (2004).
 - (162) Substituent Effects on the Site of Electron Transfer During the First Reduction for Gold(III) Porphyrins, Karl M. Kadish, Wenbo E, Zhongping Ou, Jianguo Shao, Paul J. Santic, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Maxwell J. Crossley, *Inorg. Chem.*, **43**, 2078-2086 (2004).
 - (163) Thermochromism of Disproportionation Equilibrium of π -Dimer Radical Anion

- Complexes Bridged by Scandium Ions, Junpei Yuasa and Shunichi Fukuzumi, *Org. Biomol. Chem.*, **2**, 642-644 (2004).
- (164) Electron-Transfer State of 9-Mesityl-10-methylacridinium Ion with a Much Longer Lifetime and Higher Energy than that of Natural Photosynthetic Reaction Center, Shunichi Fukuzumi, Hiroaki Kotani, Kei Ohkubo, Seiji Ogo, Nikolai V. Tkachenko, and Helge Lemmetyinen, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 1600-1601 (2004).
- (165) pH-Dependent Chemoselective Synthesis of α -Amino Acids. Reductive Amination of α -Keto Acids with Ammonia Catalyzed by Acid-Stable Iridium Hydride Complexes in Water, Seiji Ogo, Keiji Uehara, Tsutomu Abura, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 3020-3021 (2004).
- (166) Scandium Ion-Promoted Photoinduced Electron Transfer from Electron Donors to Acridine and Pyrene. Essential Role of Scandium Ion in Photocatalytic Oxygenation of Hexamethylbenzene, Shunichi Fukuzumi, Naoya Satoh, Junpei Yuasa, and Tomoyoshi Suenobu, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 7585-7594 (2004).
- (167) Effects of Hydrogenation on Structure and Magnetic Properties of Fe/La Multilayers, Y. Endo, K. Matsuura, Masahiko Yamamoto, Y. Kamada, A. Itoh, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi, *Science and Technology of Advanced Materials*, **5**, 95-100 (2004).
- (168) Dinuclear Copper-Dioxygen Intermediate Supported by Polyamine Ligands, Shinichi Teramae, Takao Osako, Shigenori Nagatomo, Teizo Kitagawa, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *J. Inorg. Biochem.*, **98**, 746-757 (2004).
- (169) Porphyrin and Fullerene-Based Molecular Photovoltaic devices, Hiroshi Imahori and Shunichi Fukuzumi, *Adv. Funct. Mater.*, **14**, 525-536 (2004).
- (170) Synthesis and Crystal Structures of Water-Soluble Rhodium(III) Complexes with 1,4,7-Triazacyclononane and 2,2'-Bipyridine Supporting Ligands, Hideki Hayashi, Hiromi Nishida, Seiji Ogo, and Shunichi Fukuzumi, *Inorg. Chim. Acta*, **357**, 2939-2944 (2004).
- (171) π -Complex Formation in Electron-Transfer Reactions of Porphyrins, Shunichi Fukuzumi, Taku Hasobe, Kei Ohkubo, Maxwell J. Crossley, Prashant V. Kamat, and Hiroshi Imahori, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **8**, 191-200 (2004).
- (172) Supramolecular Photovoltaic Cells using Porphyrin Dendrimers and Fullerene, Taku Hasobe, Yukiyasu Kashiwagi, Mark A. Absalom, Joseph Sly, Kohei Hosomizu, Maxwell J. Crossley, Hiroshi Imahori, Prashant V. Kamat, and Shunichi Fukuzumi, *Adv. Mater.*, **16**, 975-979 (2004).
- (173) Aqueous Polymerization of Styrene Promoted by Water-Soluble Robust Ruthenium Hydride Complexes, Seiji Ogo, Keiji Uehara, Tsutomu Abura, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *Organometallics*, **23**, 3047-3052 (2004).
- (174) Dicopper-Dioxygen Complex Supported by Asymmetric Pentapyridine Dinucleating Ligand, Yoshimitsu Tachi, Kazuki Aita, Shinichi Teramae, Fumito Tani, Yoshinori Naruta, Shunichi Fukuzumi, and Shinobu Itoh, *Inorg. Chem.*, **43**, 4558-4560 (2004).
- (175) Porphyrin and Fullerene-Based Photovoltaic Devices, Hiroshi Imahori, Makoto Kimura, Kohei Hosomizu, and Shunichi Fukuzumi, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry*, **166**, 57-62 (2004).
- (176) Supramolecular Photovoltaic Cells Based on Composite Molecular Nanoclusters: Dendritic Porphyrin and C₆₀, Porphyrin Dimer and C₆₀, and Porphyrin-C₆₀ Dyad, Taku Hasobe, Prashant V. Kamat, Mark A. Absalom, Yukiyasu Kashiwagi, Joseph Sly, Maxwell J. Crossley, Kohei Hosomizu, Hiroshi Imahori, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. B*, **108**, 12865-12872 (2004).
- (177) Enhanced Energy and Quantum Efficiencies of a Nanocrystalline Photoelectrochemical Cell Sensitized with a Donor-Acceptor Dyad Derived from Fluorescein, Shigeki Hattori, Taku Hasobe, Kei Ohkubo, Yasuteru Urano, Naoki Umezawa, Tetsuo Nagano, Yuji Wada, Shozo Yanagida, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. B*, **108**, 15200-15205 (2004).
- (178) Photoelectrochemical Properties of Supramolecular Composite of Fullerene Nanoclusters and 9-Mesityl-10-Carboxymethylacridinium Ion on SnO₂, Taku Hasobe, Shigeki Hattori, Hiroaki Kotani, Kei Ohkubo, Kohei Hosomizu, Hiroshi Imahori, Prashant V. Kamat, and Shunichi Fukuzumi, *Org. Lett.*, **6**, 3103-3106 (2004).
- (179) Mechanism of Four-Electron Reduction of Dioxygen to Water by Ferrocene Derivatives in the Presence of Perchloric Acid in Benzonitrile, Catalyzed by Cofacial Dicobalt Porphyrins, Shunichi Fukuzumi, Ken Okamoto, Claude P. Gros, and Roger Guillard, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 10441-10449 (2004).

- (180) EPR Study on Stable Magnesium Complexes of the Phenoxyl Radicals Derived from a Vitamin E Model and Its Deuterated Derivatives, Ikuo Nakanishi, Shigenobu Matsumoto, Toshihiko Ozawa, Shinobu Itoh, Shunichi Fukuzumi, and Nobuo Ikota, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **77**, 1741-1744 (2004).
- (181) Vectorial Electron Relay at ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of Ferrocene-Porphyrin-Fullerene Triads and Porphyrin-Fullerene Dyads for Molecular Photovoltaic Devices, Hiroshi Imahori, Makoto Kimura, Kohei Hosomizu, Tomoo Sato, Tae Kyu Ahn, Seong Keun Kim, Dongho Kim, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Eur. J.*, **10**, in press (2004).
- (182) Why Do Nitrogenases Waste Electrons by Evolving Dihydrogen?, Seiji Ogo, Bunsho Kure, Hidetaka Nakai, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *Appl. Organomet. Chem.*, **18**, 589-594 (2004).
- (183) Drastic Changes in the Lifetime and Electron Transfer and Energy Transfer Reactivity of the Triplet Excited State of p-Benzoquinone by Complex Formation with Scandium Ion Salts, Junpei Yuasa, Kei Ohkubo, D. M. Guldi, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **108**, 8333-8340 (2004).
- (184) Aqueous Hydrogenation of Carbon Dioxide Catalysed by Water-Soluble Ruthenium Aqua Complexes under Acidic Conditions, Hideki Hayashi, Seiji Ogo, and Shunichi Fukuzumi, *Chem. Commun.*, 1714-1715 (2004).
- (185) Photovoltaic Cells using Composite Nanoclusters of Porphyrins and Fullerenes with Gold Nanoparticles, Taku Hasobe, Hiroshi Imahori, Prashant V. Kamat, Tae Kyu Ahn, Dongho Kim, Takeshi Hanada, Tsutomu Hirakawa, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 1217 (2005).
- (186) DNA Cleavage Induced by Thermal Electron Transfer from a Dimeric NADH Analog to Acridinium Ions in the Presence of Oxygen, Shunichi Fukuzumi, Kazusa Yukimoto, and Kei Ohkubo, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 12794-12795 (2004).
- (187) Crystal Structures of Organometallic Aqua Complexes $[\text{Cp}^*\text{Rh}^{\text{III}}(\text{bpy})(\text{OH}_2)]^+$ and $[\text{Cp}^*\text{Rh}^{\text{III}}(6,6'\text{-Me}_2\text{bpy})(\text{OH}_2)]^+$ Used as Key Catalysts in Regioselective Reduction of NAD^+ Analogues, Seiji Ogo, Hideki Hayashi, Keiji Uehara, and Shunichi Fukuzumi, *Appl. Organomet. Chem.*, **18**, 589-594 (2004).
- (188) An Yttrium Ion-Selective Fluorescence Sensor Based on Metal Ion-Controlled Photoinduced Electron Transfer in Zinc Porphyrin-Quinone Dyad, Ken Okamoto and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 13922-13923 (2004).
- (189) Rational Principles for Modulating Fluorescence Properties of Fluorescein, Tasuku Ueno, Yasuteru Urano, Ken-ichi Setsukinai, Hideo Takakusa, Hirotatsu Kojima, Kazuya Kikuchi, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Tetsuo Nagano, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 14079-14085 (2004).
- (190) Remarkable Accelerating Effects of Ammonium Cations on Electron-Transfer Reactions of Quinones by Hydrogen Bonding with Semiquinone Radical Anions, Ken Okamoto, Kei Ohkubo, Karl M. Kadish, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **108**, 10405-10413 (2004).
- (191) Efficient Photocatalytic Oxygenation of Anthracene with Dioxygen via Selective Radical Coupling between Anthracene Radical Cation and Superoxide Anion using 9-Mesityl-10-methylacridinium Ion as an Effective Photocatalyst, Hiroaki Kotani, Kei Ohkubo and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 15999-16006 (2004).
- (192) pH-Selective Isolation of Alkynyl, Acyl, and Ketonyl Intermediates in *anti*-Markovnikov and Markovnikov Hydrations of a Terminal Alkyne, Seiji Ogo, Tsutomu Abura, Keiji Uehara, Yoshihito Watanabe, and Shunichi Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 16520-16527 (2004).
- (193) Dehydrogenation vs Oxygenation in Two-Electron and Four-Electron Reduction of O_2 by 9-Alkyl-10-methyl-9,10-dihydroacridines Catalyzed by Monomeric Cobalt Porphyrins and Cofacial Dicobalt Porphyrins in the Presence of Perchloric Acid, Shunichi Fukuzumi, Ken Okamoto, Yoshihiro Tokuda, Claude P. Gros, and Roger Guillard, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 17059-17066 (2004).
- (194) Negative Activation Energy Observed in $\text{Co(IV)}-\text{C}$ Bond Cleavage of a Coenzyme B_{12} Model Compound upon Electron-Transfer Oxidation in the Presence of a Base, Kei Ohkubo and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. A*, **109**, in press (2005).
- (195) Enhancement of Light-Energy Conversion Efficiency by Multi-Porphyrin Arrays of Porphyrin-Peptide Oligomers with Fullerene Clusters, Taku Hasobe, Prashant V. Kamat, Vincent Troiani, Nathalie Solladié, Tae Kyu Ahn, Seung Keun Kim, Dongho Kim,

- Anusorn Kongkanand, Susumu Kuwabata, and Shunichi Fukuzumi, *J. Phys. Chem. B*, **109**, 19-23 (2005).
- (196) Molecular Mechanism of the Catalase Reaction Studied by Myoglobin Mutants, Shigeru Kato, Takafumi Ueno, Shunichi Fukuzumi, and Yoshihito Watanabe, *J. Biol. Chem.*, **279**, 52376-52381(2004).
- (197) Water-Accelerated Radical-Scavenging Reaction of (+)-Catechin in an Aprotic Medium, Ikuro Nakanishi, Tomonori Kawashima, Kiyoshi Fukuhara, Hideko Kanazawa, Haruhiro Okuda, Shunichi Fukuzumi, Toshihiko Ozawa, and Nobuo Ikota, *ITE Lett.*, **5**, in press (2004).
- (198) Crystal Structures of Organometallic Aqua Complexes $[\text{Cp}^*\text{Rh}^{\text{III}}(\text{bpy})(\text{OH}_2)]^+$ and $[\text{Cp}^*\text{Rh}^{\text{III}}(6,6'\text{-Me}_2\text{bpy})(\text{OH}_2)]^+$ Used as Key Catalysts in Regioselective Reduction of NAD^+ Analogues, Seiji Ogo, Hideki Hayashi, Keiji Uehara, and Shunichi Fukuzumi, *Appl. Organomet. Chem.*, **18**, 589-594(2004).
- (199) Organization of Supramolecular Assembly of 9-Mesityl-10-Carboxymethylacridinium Ion and Fullerene Clusters on TiO_2 Nanoparticles for Light Energy Conversion, Taku Hasobe, Shigeki Hattori, Prashant V. Kamat, Yuji Wada, and Shunichi Fukuzumi, *J. Mater. Chem.*, **15**, 372-380(2005).
- (200) Electrochemistry and Spectroelectrochemistry of Substituted Copper Corroles, Zhongping Ou, Jianguo Shao, Hui Zhao, Kei Ohkubo, Ingar Halvorsen, Shunichi Fukuzumi, Abhik Ghosh, and Karl M. Kadish, *J. Porphyrins Phtahlocyanines*, in press (2004).
- (201) Electron-Transfer Mechanism in Radical-Scavenging Reactions by a Vitamin E Model in a Protic Medium, Ikuro Nakanishi, Tomonori Kawashima, Kei Ohkubo, Hideko Kanazawa, Kiyoshi Fukuhara, Haruhiro Okuda, Toshihiko Ozawa, Shunichi Fukuzumi and Nobuo Ikota, *Org. Biomol. Chem.*, in press (2005).

著書・総説・その他

- (1) フラーレン類の反応—電子移動化学, 福住俊一, 季刊化学総説, No. 43 (2000), pp. 12-133.
- (2) Synthesis and Photophysical Properties of Fullerene-Containing Multicomponent Systems, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, Koichi Tamaki, Koji Yamada, and Yoshiteru Sakata, in *Fullerenes 2000-Vol. 9*, ed by N. Martin, M. Maggini, and D. M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2000), pp. 60-68.
- (3) Effects of Lowering Symmetry on the ESR Spectra of Radical Anions of Fullerene Derivatives, Shunichi Fukuzumi, H. Mori, Tomoyoshi Suenobu, Hiroshi Imahori, Xang Gao, and Karl M. Kadish, in *Fullerenes 2000-Vol. 8*, ed by S. Fukuzumi, F. D'Souza, and D. M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2000), pp. 18-30.
- (4) Electron Transfer Disproportionation of C_{60} Radical Anion Catalyzed by Metal Ions, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, Osamu Ito, Mamoru Fujitsuka, Jianguo Shao, and Karl M. Kadish, in *Fullerenes 2000-Vol. 8*, ed by S. Fukuzumi, F. D'Souza, and D. M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2000), pp. 68-78.
- (5) $\text{O}_2^{\cdot -}$ generation in C_{60} -photosensitized oxidation of NADH and an analogue by oxygen, Ikuro Nakanishi, Yoko Yamakoshi, Kei Ohkubo, Shunsuke Fujita, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, Shunichi Fukuzumi, and Naoki Miyata, in *Fullerenes 2000-Vol. 8*, ed by S. Fukuzumi, F. D'Souza, and D. M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2000), pp. 242-255.
- (6) Photoinduced Electron Transfer of Fullerene-Based Molecules in Organized Media, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, Hiroko Yamada, Hiroyuki Norieda, Yoshiteru Sakata, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Mamoru Fujitsuka, and Osamu Ito, in *Fullerenes 2000-Vol. 9*, ed by N. Martin, M. Maggini, and D. M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2000), pp. 79-87.
- (7) 技術予測シリーズ・2 1世紀に期待される技術・その将来展望, 今堀博, 福住俊一, 日本ビジネスレポート社 (2001).
- (8) Fundamental Concepts of Catalysis in Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi, in *Electron Transfer in Chemistry*, ed by V. Balzani, Wiley-VCH, Weinheim (2001), Vol. 4, pp. 3-67.
- (9) Electron-transfer Chemistry of Fullerenes, Shunichi Fukuzumi and Dirk M. Guldi, in *Electron Transfer in Chemistry*, ed by V. Balzani, Wiley-VCH, Weinheim (2001), Vol. 2, pp. 270-337.

- (10) Biomimetic Electron-transfer Chemistry of Porphyrins and Metalloporphyrins, Shunichi Fukuzumi and Hiroshi Imahori, in *Electron Transfer in Chemistry*, ed by V. Balzani, Wiley-VCH, Weinheim (2001), Vol. 2, pp. 927-975.
- (11) *Fullerenes-Fullerenes for the New Millennium Vol. 11*, ed by Shunichi Fukuzumi, Francis D'Souza, and Dirk M. Guldi, The Electrochemical Society, Inc., (2001).
- (12) 分子太陽電池の展望, 今堀博, 福住俊一, 化学工業, **52**, 537-541 (2001).
- (13) Photochemical and Electrochemical Properties of Zinc Chlorin-C₆₀ Dyad as Compared to Corresponding Porphyrin-C₆₀ Dyads, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, Jianguo Shao, Zhongping Ou, Gang Zheng, Yihui Chen, Ravindra K. Pandey, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Karl M. Kadish, in *Fullerenes Vol. 11*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2001), pp. 60-71.
- (14) Uphill Photocatalytic Redox Systems Using Zinc Porphyrin-Linked Fullerenes and Catalytic Effects of Dioxygen on Back Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi, Hiroshi Imahori, Ken Okamoto, Hiroko Yamada, Mohamed E. El-Khouly, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Dirk M. Guldi, in *Fullerenes Vol. 11*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2001), pp. 80-93.
- (15) Scandium Ion-Promoted Photoinduced Electron Transfer Oxidation of Fullerenes by *p*-Benzoquinones, Shunichi Fukuzumi, Hisahiro Mori, Hiroshi Imahori, Tomoyoshi Suenobu, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Karl M. Kadish, in *Fullerenes Vol. 11*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2001), pp. 27-40.
- (16) DNA Cleavage via Electron Transfer from NADH to Molecular Oxygen Photosensitized by γ -Cyclodextrin-bicapped C₆₀, Ikuo Nakanishi, Shunichi Fukuzumi, Toshifumi Konishi, Kei Ohkubo, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Naoki Miyata, in *Fullerenes Vol. 11*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2001), pp. 138-151.
- (17) Solvent Dependence of Photoinduced Charge Separation and Charge Recombination Processes in Porphyrin-Fullerene Dyad, Hiroshi Imahori, Shunichi Fukuzumi, Osamu Ito, Mamoru Fujitsuka, Mohamed E. El-Khouly, in *Fullerenes Vol. 11*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, The Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2001), pp. 48-59.
- (18) 新版錯体化学 基礎と最新の展開, 福住俊一 (分担), 基礎錯体工学研究会編, 講談社サイエンスフィック (2002).
- (19) ナノ連結系によるエネルギー・電子移動デバイス 化学フロンティア 分子ナノテクノロジー, 今堀博, 福住俊一 (分担), 松重和美・田中一義編, 化学同人 (2002), pp. 115-125.
- (20) 目でわかる先端化学の基礎, 福住俊一 (分担), 野村正勝, 小松満男, 町田憲一編, 大阪大学出版会 (2002).
- (21) フラレン誘導体修飾電極上の光電子移動, 今堀博, 福住俊一, *Electrochemistry* (Tokyo, Japan), **70**, 274-278 (2002).
- (22) 無尽蔵の太陽光からつくるクリーンエネルギー, 今堀博, 福住俊一, 現代化学, **375**, 46-50 (2002).
- (23) Unequivocal Observation of the Marcus Inverted Region for Intermolecular Electron Transfer Oxidation of Fullerenes, Shunichi Fukuzumi, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, and Dirk M. Guldi, in *Fullerenes Vol. 12*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2002), pp. 52-63.
- (24) Intramolecular Electron Transfer in Bacteriochlorin-C₆₀ and Zinc Chlorin-C₆₀ dyads, Kei Ohkubo, Hiroshi Imahori, J. Shao, Z. Ou, Karl M. Kadish, Y. Chen, G. Zheng, R. K. Pandey, Mamoru Fujitsuka, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes Vol. 12*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2002), pp. 70-81.
- (25) Photoinduced Stepwise Charge Separation and Charge Recombination in Porphyrin-Fullerene Linked Triads and Tetrads, Hiroshi Imahori, Taku Hasobe, Shunichi Fukuzumi, Yasuyuki Araki, and Osamu Ito, in *Fullerenes Vol. 12*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2002), pp. 121-133.
- (26) 電子移動パラダイム, 福住俊一, 生産と技術, **54**, 47-49 (2002).
- (27) 光合成における電子移動過程制御とエネルギー変換の分子設計、化学と生物学の接点がつくる New バイオテクノロジー, 蛋白質核酸酵素, 福住俊一, 共立出版 (2003), pp. 1578-1585.
- (28) 電子移動の新しいパラダイム, 先端化学シリーズV, 福住俊一 (分担), 日本化学会編, 丸

- 善, 139-148 (2003).
- (29) Design and Fine Control of Photoinduced Electron Transfer, Shunichi Fukuzumi and Hiroshi Imahori, in *Photochemistry of Organic Molecules in Isotropic and Anisotropic Media*, ed by V. Ramamurthy and K. S. Schanze, Marcel Dekker, New York (2003), pp. 227-273.
 - (30) The Small Reorganization Energy of Fullerenes, Dirk M. Guldi and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes: From Synthesis to Optoelectronic Properties*, ed by Dirk M. Guldi and Nazario Martin, Kluwer, Dordrecht (2003), pp 237-265.
 - (31) Electron Transfer Reduction of Fluorofullerenes, $C_{60}F_{18}$ and $C_{60}F_{36}$, Kei Ohkubo, Roger Taylor, Olga V. Boltalina, and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes Vol. 13*, ed by D. M. Guldi, P. V. Kamat, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2003), pp. 20-30.
 - (32) Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of Porphyrin-Fullerene Dyads, Hiroshi Imahori, Makoto Kimura, Tomoo Sato, Hiroko Yamada, Yoshinobu Nishimura, Iwao Yamazaki, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes Vol. 13*, ed by D. M. Guldi, P. V. Kamat, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2003), pp. 79-88.
 - (33) Photoinduced Electron Transfer in Ferrocene-Porphyrin Oligomer-Fullerene Systems, Hiroshi Imahori, Yukiyasu Kashiwagi, Hiroko Yamada, Tohru Sato, Yasuyuki Araki, Osamu Ito, and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes Vol. 13*, ed by D. M. Guldi, P. V. Kamat, and K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2003), pp. 187-195.
 - (34) 電子移動反応の触媒制御と応用, 福住俊一, 触媒, **45**, 659-665 (2003).
 - (35) 生命と電子移動の係わり, 福住俊一, 現代化学, **393**, 12-17 (2003).
 - (36) New Paradigm of Electron Transfer Chemistry in Organic Reactions, Shunichi Fukuzumi, *J. Synth. Org. Chem., Jpn*, **61**, 1046-1055 (2003).
 - (37) 自然に学び自然を超える分子ナノテクノロジー, 先端化学シリーズ VI, 福住俊一 (分担), 日本化学会編, 丸善, 146-155 (2004).
 - (38) 超分子複合系人工光合成エネルギー変換システムの開発, 福住俊一, 羽曾部卓, 化学工業, **55**, 712-717 (2004).
 - (39) DNA における電荷と電子のホッピング, 福住俊一, 化学, **59**, 68-69 (2004).
 - (40) Supramolecular Photovoltaic Cells Composed of Clusterized Fullerenes with Porphyrin Dendrimers and Porphyrin-Alkanethiolate Protected-Gold Nanoparticles, Taku Hasobe, Yukiyasu Kashiwagi, Mark A. Absalom, Kohei Hosomizu, Maxwell J. Crossley, Hiroshi Imahori, Prashant V. Kamat, and Shunichi Fukuzumi, in *Fullerenes Vol. 14*, ed by P. V. Kamat, D. M. Guldi, K. M. Kadish, Electrochemical Society, Inc., Pennington, NJ (2004), in press.

[2] 口頭発表

招待、口頭講演 (国内 335 件、海外 75 件)

国際学会

1. S. Fukuzumi, T. Suenobu (阪大院工) X. Gao, K. M. Kadish (Houston 大)
“Effects of Lowering Symmetry on the ESR Spectra of Radical Anions of Fullerene Derivatives”
• 197th Meeting of the Electrochemical Society (Toronto, Canada 2000.5.14-18)
2. H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工) H. Yamada, Y. Sakata (阪大産研) K. Tamaki (学振) Y. Nishimura, I. Yamazaki (北大院工) M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研)
“Photoinduced Electron Transfer of Fullerene-Based Molecules in Organized Media”
• 197th Meeting of the Electrochemical Society (Toronto, Canada 2000.5.14-18)
3. S. Fukuzumi, T. Suenobu, K. Ohkubo (阪大院工) M. M. Alam, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研) K. M. Kadish (Houston 大)
“Electron Transfer Disproportionation of C_{60} Radical Anion Catalyzed by Metal Ions”
• 197th Meeting of the Electrochemical Society (Toronto, Canada 2000.5.14-18)
4. H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工) Y. Sakata, K. Yamada (阪大産研) K. Tamaki (学振)
“Synthesis and Photophysical Properties of Fullerene-Containing Multicomponent Systems”
• 197th Meeting of the Electrochemical Society (Toronto, Canada 2000.5.14-18)
5. O. Ito, M. Yamazaki, M. Fujitsuka (東北大反応研)
“Dual-Step Charge-Separation in Retinyl- C_{60} Dyad in Polar Solvent”
• 197th Meeting of S. Fukuzumi, T. Suenobu (阪大院工) X. Gao, K. M. Kadish (Houston 大)
“Effects of Lowering Symmetry on the ESR Spectra of Radical Anions of Fullerene Derivatives”

- 197th Meeting of the Electrochemical Society (Toronto, Canada 2000.5.14-18)
- 6. S. Fukuzumi (阪大院工) I. Nakanishi (国立衛研) K. M. Kadish (Houston 大) R. Guillard (Bourgogne 大)
“Effects of Axial Bases on Electron Transfer Chemistry of Metalloporphyrins”
• ICPP-1(The International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Dijon, France 2000.6.25-30)
- 7. S. Fukuzumi, K. Ohkubo (阪大院工)
“Catalysis of Metal ions in Electron Transfer Reduction of Oxygen by Cobalt(II) Tetraphenylporphyrin”
• ICPP-1(The International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Dijon, France 2000.6.25-30)
- 8. H. Imahori, S. Fukuzumi, H. Yamada(阪大院工)Y. Nishimura, I. Yamazaki(北大院工)M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研) Y. Sakata (阪大産研)
“Photoinduced Energy and Electron Transfer in Self-Assembled Monolayers of Porphyrins”
• ICPP-1(The International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Dijon, France 2000.6.25-30)
- 9. S. Itoh (阪市大院理) M. Nakagawa, M. Taki, H. Bandoh, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Development of Functional Electrodes Modified with Bio-related Dinuclear Transition-Metal Complexes”
• 7th International SPACC Symposium-Chemistry for Nano-scale Composite Systems (Osaka 2000.7.21-23)
- 10. S. Itoh (阪市大院理)H. Bandoh, M. Nakagawa, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Reactivity Control of Nickel-Dioxygen Complexes by Pyridine Based Multidentate Ligands”
• 第11回 超分子化学に関する国際会議 (Fukuoka 2000.7.30)
- 11. H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工) Y. Sakata (阪大産研)
“Porphyrin-Fullerene-Based Artificial Photosynthetic Mimics”
• Gordon Research Conference on Electron Donor-Acceptor Interactions (Newport, USA 2000.8.13-18)
- 12. N. Miyata, Y. Yamakoshi, I. Nakanishi (国立衛研) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Direct Observation of the ESR Spectrum of Superoxide Anion in an Aqueous C₆₀ / PVP / NADH / O₂ System under Irradiation”
• 10th Biennial Meeting of the International Society for free Radical Research (Kyoto 2000.10.16-19)
- 13. S. Itoh (阪市大院理)M. Taki, H. Bandoh, S. Fukuzumi (阪大院理)
“Reactivity of Bis(μ-oxo) Dicopper (III) Complexes”
• The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
- 14. S. Fukuzumi (阪大院工)
“Enhancement of Redox Reactivities of Photoexcited States by Complexation with Metal Ions”
• The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
- 15. K. M. Kadish, J. Shao, Z. Ou (Houston Univ.) G. Zheng, Y. Chen, R. K. Pandey (Roswell Park 癌研) K. Ohkubo, H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Electrochemical and ESR Characterization of Chlorin-C₆₀ Derivatives”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 16. 伊藤 攻, 荒木保幸 (東北大反応研) 末延知義, 森 久容, 福住俊一 (阪大院工)
“Photoinduced Electron Transfer Oxidation of C₆₀ Catalyzed by Scandium Ion”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 17. 藤塚 守, M. E. El-Khouly, 伊藤 攻 (東北大反応研) 今堀 博, 福住俊一 (阪大院工)
“Solvent Dependence of Photoinduced Charge Separation and Charge Recombination Processes in Porphyrin-Fullerene Dyads”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 18. M. E. El-Khouly, 藤塚 守, 伊藤 攻 (東北大反応研) D. M. Guldi (Notre Dame 大) 山田容子, 今堀 博, 福住俊一 (阪大院工)
“Dioxygen Acting as a Catalyst in Intramolecular Electron Transfer of Zinc Porphyrin-Linked Fullerenes”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 19. O. Ito, M. Fujitsuka, Y. Araki, A. Masuhara, T. Konishi (東北大反応研)
“Reversible and Irreversible Photo Redox Reactions of Fullerenes in Polar Solvents”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 20. I. Nakanishi, N. Miyata(国立衛研) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工) T. Konishi, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研)
“DNA Cleavage via Electron Transfer from NADH to Molecular Oxygen Photosensitized by γ-Cyclodextrin-Bicapped C₆₀”
• 199th Meeting of the Electrochemical Society (Washington, USA 2001.3.25-29)
- 21. O. Ito (東北大反応研)
“Photoinduced Electron Transfer Processes of Fullerenes”

- Seminar of Department of Chemistry in Binghamton University of New York State (Binghamton, USA 2001.3.31)
- 22. O. Ito, T. Makinoshima, M. Fujitsuka (東北大反応研) Y. Aso, T. Otsubo (広島大)
“Electron-Transfer Processes between Fullerenes and Oligothiophenes”
• American Chemical Society 221st National meeting (San Diego, USA 2001.4.1-5)
- 23. S. Fukuzumi (阪大院工)
“Catalysis in Electron Transfer and the Mechanistic Insight”
• 8th European Symposium on Organic Reactivity (Cavtat, Croatia 2001.9.1-6)
- 24. N. V. Tkachenko, V. Vehmanen, T. Kesti, (Tampere 工科大) H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工)
H. Lemmetyinen (Tampere 工科大)
“Porphyrin-Fullerene Interaction in Solution and Solid: Dynamics of the Electron Transfer”
• 200th Meeting of The Electrochemical Society (San Francisco, USA 2001.9.2-7)
- 25. H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工) D. M. Guldi, C. Luo (Notre Dame 大) O. Ito, M. Fujitsuka (東北大多元研)
“Porphyrin-Fullerene Linked Systems As Artificial Photosynthetic Model”
• 200th Meeting of The Electrochemical Society (San Francisco, USA 2001.9.2-7)
- 26. H. Imahori (阪大院工)
“Nanostructured Artificial Photosynthesis”
• Second Bi-National Japan-Israel Symposium on The Design of Supramolecular (JI-2001) (Osaka 2001.10.14-16)
- 27. O. Ito, Y. Araki, M. Fujitsuka (東北大多元研)
“Photoinduced Charge-Separation and Charge-Recombination of C₆₀-Donor Linked Fullerenes”
• 第3回アジア光化学会議 (Mumbai, India 2002.1.7-11)
- 28. S. Fukuzumi (阪大院工)
“New Paradigm of Electron Transfer Chemistry”
• Korean Chemical Society Meeting (Soul, Korea 2002.4.20-21)
- 29. S. Fukuzumi, K. Ohkubo, H. Imahori (阪大院工) D. M. Guldi (Notre Dame 大)
“Driving Force Dependence of Electron Transfer Oxidation of Fullerenes”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 30. K. Ohkubo, H. Imahori (阪大院工) J. Shao, Z. Ou, K. M. Kadish (Houston 大) Y. Chen, G. Zheng, R. K. Pandey (Roswell Park 癌研) M. Fujitsuka, O. Ito (東北大多元研) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Small Reorganization Energy of Intramolecular Electron Transfer in Bacteriochlorin-, Chlorin-, and Porphyrin- C₆₀ Dyads”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 31. H. Luo (東北大) Y. Araki, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大多元研) S. Aoyama, T. Fukushima, T. Miyashi (東北大)
“Photoinduced Electron-Transfer From Two-Electron Donor to C₆₀ and C₇₀”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 32. M.-S. Choi, T. Aida (東大院工) H. Luo (東北大多元研) Y. Araki, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大多元研)
“Photophysical and Photochemical Properties of C₆₀-linked Dendritic Multi-zincporphyrin Arrays”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 33. H. Imahori, H. Yamada, Y. Kashiwagi, T. Hasobe, Y. Endo, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Nanostructured Light-Harvesting and Photocurrent Generation Systems”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 34. H. Imahori, T. Hasobe, S. Fukuzumi (阪大院工) “Photoinduced Stepwise Charge Separation and Charge Recombination in Porphyrin-Fullerene Linked Triads and Tetrads”
• 201st Meeting of The Electrochemical Society (Philadelphia, USA 2002.5.12-17)
- 35. H. Akahori, K. Morita, A. Nishijima, T. Mitsuhashi (コニカ株式会社) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Electron Transfer Properties of Bisphenol Derivatives in Relation with the Developing Properties in Silver Salt Photothermographic Systems”
• ICIS(International Congress of Imaging Science)'02 (Tokyo 2002.5.13-17)
- 36. S. Fukuzumi (阪大院工)
“Control of Radical Ion Reactivity by Complexation with Metal Ions”
• WRIR (Workshop on Radical Ion Reactivity) (Heigenbrücken, Germany 2002.6.16-21)
- 37. S. Fukuzumi (阪大院工)
“New Aspects of Electron Transfer and Application to Organic Synthesis”
• YSCOS-3(3rd Youth School-Conference on Organic Synthesis (Saint-Petersburg, Russia 2002.6.24-27)
- 38. O. Ito, M. Fujitsuka (東北大多元研) H. Konami (京女大) Y. Cheng, M. Hanack (Tübingen 大)
“Photoexcitation and Relaxation Processes of Phthalocyanine Oligomers”
• ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
- 39. S. Fukuzumi (阪大院工)
“Catalytic Control of Electron Transfer Processes”

- ICPOC-16(16th IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry (San Diego 2002.8.4-9)
- 40. H. Yamada, T. Hasobe (阪大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Structure and Photoelectrochemical Properties of Self-Assembled Monolayers of Porphyrins and Porphyrin-Fullerene Dyads on ITO Electrodes”
• IPS-14 (第14回太陽エネルギーの化学的変換と貯蔵に関する国際会議) (北海道大 2002.8.4-9)
- 41. T. Ojiri, K. Okamoto, Y. Endo, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Oxidation of Water to Oxygen with a One-Electron Oxidant Catalyzed by Manganese Porphyrins”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 42. M. Kimura (阪大院工) H. Imahori, T. Sato (京大院工) Y. Nishimura, I. Yamazaki (北大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of Porphyrin-Fullerene Dyads”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 43. T. Hasobe, K. Ohkubo, H. Yamada (阪大院工) T. Sato (京大院工) Y. Nishimura, I. Yamazaki (北大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Mechanism of Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of *meso*, *meso*-linked Porphyrins”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 44. N. V. Tkachenko, V. Vehmanen, T. J. Kesti, A. Efimov (Tampere工科大) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工) H. Lemmetyinen (Tampere工科大)
“Dynamics of Photoinduced Electron Transfer of Porphyrin-Fullerene Dyads”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 45. N. Watanabe, N. Kihara, Y. Furusho, T. Takata (阪府大院工) Y. Araki, S. S. D. Atula, O. Ito (東北大多元研)
“Photoinduced Electron Transfer Reaction in Rotaxane Structure containing C₆₀ and Zinc Porphyrin”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 46. K. Okamoto (阪大院工) C. P. Gros, R. Guillard (Bourgogne大) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Four-Electron Reduction of Dioxygen to Water by Ferrocene Derivatives in the Presence of Perchloric Acid in Benzonitrile, Catalyzed by Cofacial Porphyrins”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 47. K. Ohkubo (阪大院工) R. Taylor (Sussex大) O. V. Boltalina (Moscow大) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Electron Transfer Reduction of Fluorofullerenes, C₆₀F₃₆ and C₆₀F₁₈”
• 203rd Meeting of the Electrochemical Society (Paris, France 2003.4.27-5.2)
- 48. 小島隆彦, 坂本大介, 松田義尚 (九大院工) 大久保 敬, 福住俊一 (阪大院工)
“Proton-coupled electron transfer in a Ru(II)-pterin complex”
• 11th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (ICBIC) (Cairns, Australia 2003.7.19-23)
- 49. T. Suenobu (阪大院工) D. M. Guldi (Notre Dame大) S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Excited State Dynamics of Deprotonation of an Iridium Hydride Complex and the H/D Exchange Reaction”
• 第21回国際光化学会議サテライトシンポジウム複合体の光化学と光生物学 (立命館大 2003.8.1-3)
- 50. S. Fukuzumi (阪大院工)
“Catalytic Electron Transfer Oxidation”
• Taiwan Bioinorganic Symposium (Taipei, Taiwan 2003.10.2-4)
- 51. S. Fukuzumi (阪大院工)
“High-Order Organization of Electron Transfer”
• The Cornforth Symposium (Sydney, Australia 2003.10.19-20)
- 52. S. Fukuzumi (阪大院工)
“High-Order Organization of Electron Transfer Processes”
• 6th International Symposium of the Volkswagen Stiftung on Intra- and Intermolecular Electron Transfer (Cologne, Germany 2003.10.29-11.1)
- 53. T. Nakamura, M. Fujitsuka, Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) J. Ikemoto, K. Takimiya, Y. Aso, T. Otsubo (広島大院工)
“Photoinduced Processes of Porphyrin-Oligothiophene-Fullerene Linked Triads”
• 205th Meeting of the Electrochemical Society (San Antonio, USA 2004.5.9-14)
- 54. O. Ito, H. Luo, Y. Araki, M. Fujitsuka (東北大多元研) F. Cheng, Y. Murata, K. Komatsu (京大化学研)
“Electrochemical and Photochemical Properties of Single Bonded Fullerene Dimer”
• 205th Meeting of the Electrochemical Society (San Antonio, USA 2004.5.9-14)
- 55. T. Hasobe, Y. Kashiwagi (阪大院工) M. A. Absalom (Sydney大) K. Hosomizu (京大院工) M. J. Crossley (Sydney大) H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame大) S. Fukuzumi (阪大院工)
“Supramolecular Photovoltaic Cells Composed of Clusterized Fullerenes with Porphyrin Dendrimers and Porphyrin-Alkanethiolate Protected-Gold Nanoparticles”
• 205th Meeting of the Electrochemical Society (San Antonio, USA 2004.5.9-14)

56. S. Fukuzumi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) M. J. Crossley (Sydney 大)
 "Multiple Photosynthetic Reaction Centers using a Zinc Porphyrin
 Dendrimer-Pyridyl-naphthalenediimide Supramolecular Complex"
 • 205th Meeting of the Electrochemical Society (San Antonio, USA 2004.5.9-14)
57. K. Ohkubo (阪大院工) W. E. Z. Ou, J. Shao, K. M. Kadish (Houston 大) J. A. Hutchison, K.
 P. Ghiggino (Melbourn 大) P. J. Sentic, M. J. Crossley (Sydney 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Formation of a Long-Lived Charge-Shift State in a Zinc Porphyrin Linked with Gold(III)
 Porphyrin Cation in Nonpolar Solvents"
 • 205th Meeting of the Electrochemical Society (San Antonio, USA 2004.5.9-14)
58. S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Radical Ion Reactivity in Electron-Transfer Reactions"
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
59. Ito, Y. Araki (東北大多元研) F. D'Souza (Wichita州立大) T. Takata (東工大)
 "Radical Anion Generation of C₆₀ in Supramolecular Systems by Photoinduced Processes"
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
60. S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Electron-Transfer Reactions of Multi-porphyrin Systems"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
61. T. Hasobe, Y. Kashiwagi (阪大院工) M. A. Absalom (Sydney 大) K. Hosomizu (京大院工) M. J.
 Crossley (Sydney 大) H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) S. Fukuzumi (阪大
 大院工)
 "Organic Solar Cells Using Supramolecular Assembly with Clusterization of Fullerenes with
 Porphyrin Dendrimers and Porphyrin-Alkanethiolate Protected-Gold Nanoparticles"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
62. K. Okamoto, K. Ohkubo (阪大院工) K. M. Kadish (Houston 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Accelerating Effects of Ammonium Cations on Photoinduced Electron-Transfer from Free-Base
 Porphyrin to Quinones"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
63. I. Amasaki, Y. Kashiwagi (阪大院工) C. P. Gros, R. Guillard (Bourgogne 大) S. Fukuzumi (阪
 大院工)
 "Photoinduced Electron Transfer in Supramolecular Complexes of Cofacial Porphyrin Dimers with
 π -Extended Viologen Derivatives"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
64. K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Electron Transfer Oxidation of Organocobaloxime and the Facile Cobalt(IV)-Carbon Bond
 Cleavage via Formation of a Charge-Transfer Complex with Pyridine Derivatives"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
65. T. Kishi, T. Ojiri, K. Okamoto, S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Thermal and Photoinduced Electron-Transfer Catalytic Systems for Oxygenation of Olefins Using
 Manganese Porphyrins"
 • Houston Meeting (Houston, USA 2004.7.9)
66. S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Organization of Electron Transfer of Metalloporphyrins"
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans,
 USA 2004.7.11-16)
67. K. Okamoto (阪大院工) C. P. Gros, R. Guillard (Bourgogne 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Dioxygen Reduction to Water by One- and Two-Electron Reductants Catalyzed by Cofacial Dicobalt
 Porphyrins"
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans, USA
 2004.7.11-16)
68. T. Kojima, T. Sakamoto, Y. Matsuda (九大院理) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Proton-coupled electron transfer to form radical intermediates in a Ruthenium(II)-pterin
 complex"
 • The 36th International Conference On Coordination Chemistry (Mérida, USA 2004.7.18-23)
69. H. Akahori, K. Morita, A. Nishijima, T. Mitsuhashi (コニカミノルタエムジー (株)) K. Ohkubo,
 S. Fukuzumi (阪大院工)
 "Intramolecular Hydrogen Bonding of Oxidation Intermediates of Bisphenol Derivatives in
 Relation to Photothermographic Activity in Silver Salt Photothermographic Systems"
 • International Symposium on Silver Halide Technology (Ventura, USA 2004.9.13-15)
70. O. Ito, T. Midorikawa, Y. Araki, M. Fujitsuka (東北大多元研)
 "Photoinduced Processes of -Fullerene Linked Polycarbazole in Solution"
 • 2004 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan with technical co-sponsorship of
 The Japan Society of Applied Physics, The Korean Electrochemical Society, and the
 Electrochemistry Division of the Royal Australian Chemical Institute (Honolulu, USA
 2004.10.3-8)
71. K. Ohkubo (阪大院工) Z. Ou, H. Zhao, K. M. Kadish (Houston 大) G. Li, R. K. Pandey (Roswell
 Park癌研) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)

- “Long-Lived Charge-Separated States of Zinc Chlorin- C_{60} Dyads”
 ・ 2004 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan with technical co-sponsorship of The Japan Society of Applied Physics” The Korean Electrochemical Society, and the Electrochemistry Division of the Royal Australian Chemical Institute (Honolulu, USA 2004.10.3-8)
72. T. Hasobe, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Supramolecular Photovoltaic Cells of Porphyrin-Peptide Oligomers With Fullerene Clusters”
 ・ 2004 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan with technical co-sponsorship of The Japan Society of Applied Physics, The Korean Electrochemical Society, and the Electrochemistry Division of the Royal Australian Chemical Institute (Honolulu, USA 2004.10.3-8)
73. S. Hattori, T. Hasobe, H. Kotani, K. Ohkubo (阪大院工) K. Hosomizu, H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (*Notre Dame*) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photovoltaic Cells Composed of Fullerene Clusters and a Molecular Dyad with an Extremely Long Lifetime of the Electron-Transfer State”
 ・ 2004 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan with technical co-sponsorship of The Japan Society of Applied Physics, The Korean Electrochemical Society, and the Electrochemistry Division of the Royal Australian Chemical Institute (Honolulu, USA 2004.10.3-8)
74. T. Suenobu, O. Inada, J. Yuasa, S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Control of Hydride Transfer vs Cycloaddition Reactions of NADH Model Compounds with *p*-Benzoquinones by Rare Earth Metal Complexes”
 ・ Rare Earths '04 in Nara (Nara 2004.11.7-12)
75. S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Biomimetic Electron Transfer Processes in Photosynthesis and Respiration”
 ・ Third Symposium on Advances in Bioinorganic Chemistry (SABIC-2004) (Goa, India 2004.12.5-10)

国内学会

76. 藤田俊介、末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「金属イオンを触媒とする 9-置換 10-メチル - 9,10 - ジヒドロアクリンの光増感酸素酸化反応機構」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
77. 末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「フラビン補酵素類縁体によるベンジルアルコール類の光酸化反応における金属イオンの電子移動触媒作用」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
78. 末延知義、小森 岳 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「PQQ 補酵素類縁体によるベンジルアルコール類の光電子移動酸化反応機構」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
79. 後藤義夫 (総研大) 渡辺芳人 (分子研) 下大迫寛司、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
 「クミルパーオキシラジカルからスルフィド類への酸素移動反応機構」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
80. 下大迫寛司、末延知義 (阪大院工) 後藤義夫 (総研大) 渡辺芳人 (分子研) 福住俊一 (阪大院工)
 「クミルパーオキシラジカルからトリフェニルホスフィン類への酸素移動反応における溶媒効果」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
81. 吉田 裕、末延知義 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 「ゼオライト中の NAD ラジカル類縁体の検出」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
82. 森 久容、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
 「 C_{60} アルキル付加体ラジカルアニオンの生成と分光特性」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
83. 佐藤尚也、末延知義 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 「金属イオンを触媒とする複素環アミン類の光電子移動還元反応」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
84. 佐藤尚也、末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「ピレン光増感アルキルベンゼン類の酸素酸化反応におけるルイス酸触媒作用」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
85. 佐藤尚也、末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「ルイス酸触媒不飽和カルボニル化合物の光還元反応機構」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
86. 佐藤尚也、末延知義 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 「金属イオンを触媒とする NAD⁺ 類縁体の光電子移動還元反応」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)
87. 加藤耕太、末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 「NAD⁺ 類縁体の光電子移動反応。マーカス逆転領域を利用した溶媒極性による反応制御」
 ・ 日本化学会第 78 春季年会 (日本大 2000.3.28-31)

88. 大久保敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「NAD ラジカル類縁体の ESR による検出と電子移動特性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
89. 大久保 敬、末延知義（阪大院工）伊藤 攻、藤塚 守（東北大反応研） 福住俊一（阪大院工）
「 C_{60} ラジカルアニオンの電子移動不均化反応における金属イオンの触媒作用」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
90. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「スーパーオキシド-金属イオン錯体の ESR による検出と金属イオンの電子移動触媒作用」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
91. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「CT 錯体および電子移動を経由するヒドリド移動反応における負の温度効果」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
92. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「カチオン性求電子種の電子移動反応性と求電子反応性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
93. 瀧本一郎、大久保 敬、末延知義（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「セミキノンラジカルアニオン-金属錯体の配位結合と電子移動触媒作用」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
94. 寺前伸一、多喜正泰（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「 N_2 系二座配位子を有する銅一価錯体と分子状酸素との反応」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
95. 大津英揮（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「Cu/Zn-SOD 活性中心モデルとしてのイミダゾレート架橋二核遷移金属錯体における配位子の効果」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
96. 多喜正泰（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「ビス- μ -オキシニ核銅()錯体による水素引き抜き反応」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
97. 多喜正泰（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「ビス- μ -オキシニ核銅()錯体によるスルフィドの酸化反応」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
98. 谷口正人（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「補酵素 TTQ によるアミンの酸化反応に及ぼす一価カチオン種の触媒作用」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
99. 久米井秀之（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「フェノラート誘導体のアルカリ土類金属錯体—合成と酸化還元挙動—」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
100. 久米井秀之（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「フェノキシラジカルのアルカリ土類金属錯体—合成と物性—」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
101. 玉木浩一、坂田祥光（阪大産研） 今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「フェロセン—meso,meso-連結ジボルフィリン—[60]フラーレン四分子系の合成と光物性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
102. 玉木浩一（阪大産研） 今堀博（阪大院工） D. M. Guldi (Notre Dame 大) 福住俊一（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研）
「フェロセン—アミド連結ジボルフィリン - [60]フラーレン四分子系の合成と光物性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
103. 坂東秀樹（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「長さの異なるアルキル鎖で架橋したビス【2-(2-ビルジル)エチル】アミン系二核化配位子を有する二核ニッケル()錯体と過酸化水素との反応」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
104. 坂東秀樹（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「 μ -キシリル基をリンカーとするビス【2-(2-ビルジル)エチル】アミン系二核化配位子を有する二核ニッケル()錯体と過酸化水素との反応」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
105. 有村雅敏、花田 剛（阪大産研） 今堀 博、福住俊一（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研）
「ボルフィリン修飾金クラスターの合成と物性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
106. 中川元伸（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 小谷松大佑、桑畑 進、福住俊一（阪大院工）
「生体類似型二核遷移金属錯体を自己集積させた金電極の作成とその電気化学的挙動」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
107. 稲田 理、大久保 敬、末延知義（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「1-アルキル-4-フェニルピリジニルラジカル誘導体の電子移動特性」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
108. 則枝博之（阪大産研） 今堀 博、福住俊一（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研）
「光合成アンテナモデルとしてのボロンジピリリン色素自己組織化単分子膜の合成」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
109. 今堀 博（阪大院工）

- 「人工光合成の構築を目指した有機化学的アプローチ」
・日本化学会第 78 春季年会（日本大 2000.3.28-31）
110. 藤塚 守、伊藤 攻（東北大反研） 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「ラジカルアニオン種の電子移動反応における希土類イオンの触媒作用」
・第 17 回 希土類討論会（東工大 2000.5.23）
111. 佐藤尚也、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「光増感電子移動反応における希土類イオンの触媒作用」
・第 17 回 希土類討論会（東工大 2000.5.23）
112. 今堀 博（阪大院工） 玉木浩一（阪大産研） 山田容子（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研） 福住俊一（阪大院工）
「ボルフィリン・フラレーン連結系の光電子移動」
・配位化合物の光化学討論会（奈良 2000.8.7-9）
113. 稲田 理、末延知義、福住俊一（阪大院工） 伊藤 攻、荒木保幸（東北大反研）
「ルテニウム錯体から NAD⁺ 類縁体への酸触媒光電子移動反応」
・配位化合物の光化学討論会（奈良 2000.8.7-9）
114. 山田容子、今堀 博（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研） 西村賢宣、山崎 巖（北大院工） 福住俊一（阪大院工）
「フェロセン-ボルフィリン-フラレーン化合物の自己組織化単分子膜における高効率電子移動反応」
・配位化合物の光化学討論会（奈良 2000.8.7-9）
115. 多喜正泰、久米井秀之、寺前伸一、福住俊一（阪大院工） 伊東 忍（阪大院理）
「銅-酸素錯体の酸化機能」
・第 15 回 生体機能関連シンポジウム（奈良女子大 2000.9.23-24）
116. 今堀 博（阪大院工） 玉木浩一、坂田祥光（阪大産研） 山田容子、福住俊一（阪大院工）
「電子供与体・フラレーン連結系の光誘起電荷分離」
・第 15 回 生体機能関連シンポジウム（奈良女子大 2000.9.23-24）
117. 森 久容、末延知義（阪大院工） 伊藤 攻、荒木保幸、藤塚 守（東北大反研） 福住俊一（阪大院工）
「金属イオンを触媒とする C₆₀ と *p*-ベンゾキノン類との光電子移動反応」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
118. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「NAD⁺ 類縁体を光触媒とする *p*-キシレンの選択的光酸化反応」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
119. 吉田 裕（阪大院工） 玉木浩一（阪大産研） 今堀 博（阪大院工） 坂田 祥光（阪大産研） 福住俊一（阪大院工）
「フェロセン-アミド連結ジボルフィリン-[60]フラレーン四分子系の光 ESR 測定」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
120. 今堀 博（阪大院工） 玉木浩一（阪大産研） 山田容子（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研） 福住俊一（阪大院工）
「ボルフィリン・フラレーン連結系の光ダイナミクス」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
121. 藤田俊介、末延知義（阪大院工） 伊藤 攻、荒木保幸、藤塚 守（東北大反研） 福住俊一（阪大院工）
「スカンジウムイオンを触媒とする NADH 類縁体から一重項酸素への電子移動反応」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
122. 今堀 博（阪大院工） 玉木浩一（阪大産研） 山田容子（阪大院工） 坂田祥光（阪大産研） 福住俊一（阪大院工）
「ボルフィリン・フラレーン連結系を用いた光合成モデル」
・第 30 回 構造有機化学討論会（京都 2000.9.29-10.1）
123. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「有機コバルト(III, IV)錯体のコバルト-炭素結合開裂反応の活性化パラメータ - ボルフィリン環とジメチルグリオキシム環との比較 -」
・第 47 回 有機金属化学討論会（名古屋大 2000.10.2-3）
124. 中川元伸、坂東秀樹、福住俊一（阪大院工） 伊東 忍（阪市大院理）
「ビス(μ -オキソ)二核ニッケル(III)錯体の反応性」
・第 50 回 錯体化学討論会（立命館大 2000.9.18-20）
125. 久米井秀之、福住俊一（阪大院工） 伊東 忍（阪市大院理）
「フェノキシルラジカル金属錯体の物性と反応性」
・第 50 回 錯体化学討論会（立命館大 2000.9.18-20）
126. 今堀 博、山田容子、福住俊一（阪大院工） 玉木浩一、坂田祥光（阪大産研）
「亜鉛ボルフィリン・フラレーン連結系における光電子移動反応」
・第 50 回 錯体化学討論会（立命館大 2000.9.18-20）
127. 藤塚 守、牧野嶋高史、山崎真理子、伊藤 攻（東北大反研） 山白高嗣、安蘇芳雄、大坪 徹夫（広島大工）
「オリゴチオフェン-フラレーン結合分子の電荷分離過程」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
128. 中川元伸（阪大院工） 伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「ジスルフィド結合を有する二核遷移金属錯体による分子状酸素の活性化」
・第 33 回 酸化反応討論会（石川 2000.11.6-7）
129. 福住俊一（阪大院工）

- “Electron Transfer Chemistry of Fullerenes and Applications”
 ・第 20 回 フラーレン総合シンポジウム (岡崎 2001.1.22)
130. I. Nakanishi (国立衛研) T. Konishi, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工) N. Miyata (国立衛研)
 “Photoinduced $O_2^{\cdot -}$ Generation and DNA Cleavage in the Aqueous C_{60}/γ -Cyclodextrin/NADH/ O_2 System”
 ・第 20 回 フラーレン総合シンポジウム (岡崎 2001.1.22)
 131. 羽曾部 卓、山田容子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研) B. Said, K. V. Prashant (Notre Dame 大)
 「ポルフィリン-フルーレン連結系クラスターのナノ構造薄膜」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 132. 羽曾部 卓、山田容子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「ポルフィリン修飾 ITO 電極の作製と光電気化学特性」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 133. 寺前伸一、多喜正泰、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 「非対称な配位置環境を有する二核銅錯体の合成と性質」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 134. 寺前伸一、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 「ビス (μ_3 -オキソ) 三核銅錯体の酸化活性」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 135. 中川元伸、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 「ビス (μ -オキソ) 二核ニッケル (III) 錯体の酸化還元機能」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 136. 中川元伸、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 「ビスチオラート架橋およびジスルフィド架橋を有する二核銅錯体の構造と酸化還元挙動 - チトクロームC酸化酵素の Cu_2 サイトのモデル錯体 -」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 137. 大久保 敬、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 芳賀 尚樹 (東京農工大農)
 「スカンジウムイオンを触媒とするアセナフチレンからベンゾキノン類への光電子移動反応」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 138. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「CT錯体を經由するビタミン B_{12} モデル錯体の電子移動酸化反応とコバルト-炭素結合の開裂」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 139. 大久保 敬、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 芳賀 尚樹 (東京農工大農)
 「 p -ベンゾキノン類とアセナフチレンとの光反応における反応中間体ラジカルイオンの検出」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 140. 大久保 敬、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研) J. Shao, Z. Ou, K. M. Kadish (Houston 大) G. Zheng, Y. Chen, R. K. Pandey (Rosewell Park癌研)
 「クロリン- C_{60} 連結系分子の光誘起電子移動特性」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 141. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 折田明浩、大寺純蔵 (岡山理大理)
 「有機スズ化合物のルイス酸性度の定量的評価と電子移動触媒作用」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 142. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「メチルビニルケトンとデカメチルアントラセンとの Diels-Alder 反応における金属イオンのルイス酸触媒作用とその定量的評価」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 143. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「メチルビニルケトンとケテンシリルアセタールのマイケル付加反応における金属イオンのルイス酸触媒活性の定量的評価」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 144. 大久保 敬、森 久容、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「 p -ベンゾキノン類の 3 重項励起状態と金属イオンとの錯形成と触媒作用」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 145. 森 久容、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 伊藤 攻、藤塚 守、荒木 保幸 (東北大反応研)
 「スカンジウムイオンを触媒とする p -ベンゾキノン類によるフルーレン類の光電子移動酸化反応」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 146. 森 久容、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 「スカンジウムイオンを触媒とするスチルベンとキノロン類との光環化付加反応」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
 147. 今堀 博、福住俊一 (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 大) 坂田 祥光 (阪大産研)
 「ポルフィリン-フルーレン膜の近赤外電荷移動発光」
 ・日本化学会 第 79 春季年会 甲南大学岡本キャンパス (甲南大 2001.3.28-31)
 148. 今堀 博、山田容子、福住俊一 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研) D. M. Guldi (Notre Dame 大)
 「亜鉛ポルフィリン-フルーレン連結系における酸素の逆電子移動加速効果」

- ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 149. 今堀 博、福住 俊一 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研) 坂田 祥光 (阪大産研)
「ポルフィリン-フラレーン連結系の光電子移動における溶媒依存性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 150. 今堀 博、羽曾部 卓、福住俊一 (阪大院工) 岡田 正 (阪大院基礎工) 坂田祥光 (阪大産研) 荒木
保幸、伊藤 攻 (東北大反応研)
「ポルフィリン-イミド-フラレーン連結系の光ダイナミクス」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 151. 遠藤喜行、今堀 博、有村雅敏、福住俊一 (阪大院工) 西村賢宣、山崎 巖 (北大工) 坂田祥光 (阪
大産研)
「発色団修飾金クラスターの合成と物性」
・日本化学会 第 79 春季年会 甲南大学岡本キャンパス (甲南大 2001.3.28-31)
- 152. 吉田 裕、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「金属イオン触媒による分子内電子移動を目指した堅固なスパーサーを持つフェロセン-キノンの
合成」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.2001.3.28-31)
- 153. 吉田 裕、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「フェロセン-キノンの分子内電子移動における金属イオンの触媒作用」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 154. 関口雄司、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 荒木 保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研)
「フェロセン-(meso,meso-連結ジポルフィリン)-フラレーン連結系の光物性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 155. 関口雄司、今堀 博、山田容子、福住俊一 (阪大院工) 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反応研)
「フェロセン-(meso,meso-連結トリポルフィリン)-フラレーン連結系の合成と光物性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 156. 末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「1,2,4,5-テトラジン類の電子移動還元反応における金属イオンの触媒作用」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 157. 藤田俊介、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「一重項酸素の電子移動反応と金属イオンの触媒作用」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 158. 藤田俊介、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「NADH 類縁体を電子源とするルテニウム錯体の化学発光とクロム錯体の還元」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 159. 園田純子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリンとフラレーンが近接したモデル化合物の合成と光物性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 160. 岡本 健、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン-フラレーン連結系の光電荷分離を利用した新規酸化還元反応系の開発」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 161. 岡本 健、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「フェロセン-ナフトキノンの連結系の合成と酸化還元特性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 162. 岡本 健、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「フェロセン-ナフトキノンの連結系の電子移動反応における金属 イオンの触媒作用」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 163. 稲田 理、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「NAD⁺ 類縁体とパーキンソン病発症分子の電子移動還元によるラジカル生成と電子移動特性」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 164. 稲田 理、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 荒木 保幸、伊藤 攻 (東北大反応
研)
「NADH 類縁体の光電子移動反応におけるラジカル反応中間体の検出」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 165. 稲田 理、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「NAD ラジカル類縁体-金属イオン錯体の ESR による検出」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 166. 久米井秀之、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大理)
「フェノキシラジカル金属錯体による C-H 結合活性化機構」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 167. 久米井秀之、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大理)
「 $\mu-\eta^2:\eta^2$ -ペルオキシ」二核銅 (II) 錯体によるフェノール誘導体の酸化反応機構」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 168. 大津英揮、福住俊一 (阪大院工)
「Cu/Zn-SOD モデル錯体によるセミキノラジカルアニオンの不均化反応における亜鉛の効果」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 169. 大津英揮、福住俊一 (阪大院工)
「Cu/Zn-SOD 反応中間体モデルとしての亜鉛スーパーオキシド錯体の配位子効果」

- ・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 170. 山田容子、羽曾部 卓、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ITO に結合したポルフィリン-フラレーン単分子膜の光電流発生」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 171. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「電子移動酸化反応による高原子価鉄オキソポルフィリンラジカルカチオンの生成」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 172. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ESR による亜鉛ポルフィリンラジカルカチオンの検出と電子交換速度定数の決定」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 173. 多喜正泰、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍、大迫隆男 (阪市大院理)
「銅(I)錯体と分子状酸素との反応に及ぼす配位子の立体的効果」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 174. 多喜正泰、久米井秀之、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
「 $\mu-\eta^2:\eta^2$ -ペルオキシ」二核銅(II)錯体とビス(μ -オキシ)二核銅(III)錯体の反応性の比較」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 175. 多喜正泰、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍、大迫隆男 (阪市大院理)
「ピリジルエチルアミン系配位子を用いて調製した銅錯体の構造と酸化還元挙動に及ぼすピリジン環上の置換基効果」
・日本化学会 第 79 春季年会 (甲南大 2001.3.28-31)
- 176. 中西郁夫、宮田直樹 (国立衛研) 小西利史、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大反研) 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「光電子移動を経由する水溶性C₆₀-シクロデキストリン錯体/NADH系におけるスーパーオキシドの生成機構」
・日本薬学会 第 121 年会 (札幌 2001.3.28-30)
- 177. 今堀 博、山田容子、羽曾部 卓、福住俊一 (阪大院工)
「人工光合成アンテナ系と反応中心による金電極上での光捕集と光電変換」
・電気化学会第 68 回大会 (神戸大 2001.4.1-3)
- 178. 山田容子、羽曾部 卓、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン-フラレーン単分子膜修飾 ITO 電極の光電気化学特性」
・電気化学会第 68 回大会 (神戸大 2001.4.1-3)
- 179. 今堀 博、柏木行康、遠藤喜行、福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン修飾金属ナノクラスターの作製と光化学特性」
・電気化学会第 68 回大会 (神戸大 2001.4.1-3)
- 180. T. Suenobu, K. Ohkubo, O. Inada, S. Fukuzumi (阪大院工)
“Complex Formation of Rare-Earth Ions with Radical Species and the Catalytic Reactivity in Electron Transfer”
・第 18 回希土類討論会 (中央大 2001.5.10-11)
- 181. K. Ohkubo, H. Mori, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工) O. Ito, Y. Araki (東北大反応研)
“Catalysis of Rare-Earth Ions on Photoinduced Electron Transfer Oxidation Reactions”
・第 18 回希土類討論会 (中央大 2001.5.10-11)
- 182. 多喜正泰、寺前伸一、福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍、大迫隆男 (阪市大院)
「銅-酸素錯体の構造と反応性に及ぼす配位子の効果」
・第 11 回 金属の関与する生体関連反応シンポジウム (岡山 2001.5.24-25)
- 183. 大久保 敬、末延知義、今堀 博 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) J. Shao, Z. Ou, K. M. Kadish (Houston大) G. Zheng, Y. Chen, R. K. Pandey (Roswell癌研) 福住俊一 (阪大院工)
「クロリン-C₆₀ とポルフィリン-C₆₀ 連結系の光誘起電子移動特性の比較」
・2001 年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 184. 柏木行康、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 坂田祥光 (阪大産研)
「超分子フェロセン-ポルフィリン連結系における光誘起電子移動」
・2001 年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 185. 岡本 健、吉田 裕 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「フェロセンとキノンの連結系における光電子移動反応における水素結合生成のダイナミクス」
・2001 年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 186. 岡本 健 (阪大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) Dirk M. Guldi (Notre Dame大) 山田容子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン-フラレーン連結系を光触媒とする NADH 類縁体によるピオローゲンの光還元吸熱反応」
・2001 年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 187. 稲田 理、末延知義 (阪大院工) 伊藤 攻、荒木保幸 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「NADH 類縁体の光電子移動酸化反応におけるケト型およびエノール型ラジカルカチオンの生成」
・2001 年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 188. 関口雄司、今堀 博 (阪大院工) 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「フェロセン-(*meso-meso* 連結トリポルフィリン)-フラレーン連結系の合成と光ダイナミクス」

- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 189. 今堀 博、羽曾部 卓 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 岡田 正 (阪大院基礎工) 坂田祥光 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリン・ピロメリットイミド・フラレン連結系における光誘起電荷分離と電荷再結合」
 - ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 190. 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 山白高嗣、阿蘇芳雄、大坪徹夫 (広島大工)
 - 「オリゴチオフェン-フラレン連結分子微粒子の光誘起電荷分離再結合過程」
 - ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 191. 伊東 忍 (阪市大院理) 久米井秀之、多喜正泰 (阪大院工) 館 祥光 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「チロシナーゼのモデル反応-二核銅酸素錯体によるフェノール類の酸素化」
 - ・第16回生体機能関連シンポジウム (千葉大 2001.9.20-21)
- 192. 稲田 理、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「NAD⁺類縁体の還元反応における金属イオンの効果とラジカル中間体の検出」
 - ・第16回生体機能関連シンポジウム (千葉大 2001.9.20-21)
- 193. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「金属ボルフィリンラジカルカチオンの検出と電子交換速度定数の決定」
 - ・第51回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 194. 岡本 健、吉田 裕 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「フェロセン・キノン連結系の構造および電子移動特性」
 - ・第51回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 195. 寺前伸一 (阪大院工) 館 祥光、伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「非対称型二核銅錯体の合成および分子状酸素との反応」
 - ・第51回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 196. 多喜正泰、久米井秀之 (阪大院工) 館 祥光、伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「チロシナーゼモデル反応の構築とその反応機構」
 - ・第51回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 197. 北口博紀、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「*p*-ベンゾキノン類の電子移動反応における水素結合供与体の触媒効果」
 - ・第51回有機反応化学討論会 (兵庫 2001.11.15-16)
- 198. 岡本 健、吉田 裕、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「フェロセン・キノン連結系での基底状態における分子内電子移動反応」
 - ・第51回有機反応化学討論会 (兵庫 2001.11.15-16)
- 199. 遠藤喜行、柏木行康、今堀 博 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリン修飾金属クラスターを利用した光触媒酸化還元反応」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 200. 遠藤喜行、今堀 博 (阪大院工) 花田 剛 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリン修飾金属ナノクラスターの合成と物性」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 201. 稲田 理、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「光電子移動反応による NADH 類縁体ラジカルカチオン生成とケト-エノール互変異性」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 202. 稲田 理、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「ルテニウム(III)錯体による NADH 類縁体の電子移動酸化反応における化学発光と重水素同位体効果」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 203. 羽曾部 卓、山田容子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリンオリゴマー化学修飾 ITO 電極の作製と光電気化学特性」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 204. 羽曾部 卓、棟方裕一、山田容子、今堀 博、桑畑 進、福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリン自己組織化単分子膜の表面構造観察」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 205. 園田純子、今堀 博 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大反応研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ボルフィリンとフラレンが近接した位置に固定された連結化合物の合成と光物性」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 206. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「亜鉛ボルフィリンの電子交換反応速度における負の温度効果」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 207. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「マンガンボルフィリンを触媒とする水の酸化反応」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 208. 岡本 健、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「アミド基含有フェロセン・キノン連結分子の金属イオン触媒電子移動反応における水素結合の効果」
 - ・日本化学会第81春季年会 (早稲田大 2002.3.26-29)
- 209. 岡本 健、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)

- 「金属イオンにより促進される分子内電子移動のドライビングフォース依存性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
210. 岡本 健、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「フェロセン・アントラキノン連結分子における金属イオン触媒電子移動反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
211. 関口雄司、今堀 博（阪大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北大反応研）福住俊一（阪大院工）「フェロセン-(meso,meso-連結トリポルフィリン)-フラレンペンタッドの光ダイナミクス」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
212. 宮尾 由、西峯麻里、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「各種スクレオチドの電子移動酸化における反応性比較」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
213. 今堀 博（阪大院工）Nikolai V. Tkachenko、Helge Lemmetyinen（Tampere 工科大）福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリン・フラレン連結系におけるエキサイプレックス形成」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
214. 今堀 博（阪大院工）N. V. Tkachenko、H. Lemmetyinen（Tampere 工科大）福住俊一（阪大院工）
「空間的に近接したポルフィリン・フラレン連結系における電荷移動発光」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
215. 今堀 博、山田容子（阪大院工）D. M. Guldi（Notre Dame 大）遠藤美登（阪大院工）岡田 正（阪大基礎工）福住俊一（阪大院工）
「分子内および分子間電子移動における再配列エネルギーの比較」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
216. 山田容子、羽曾部 卓、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「金電極上におけるフラレン-ポルフィリン自己組織化単分子膜の光電流発生」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
217. 山田容子、羽曾部 卓、今堀 博（阪大院工）西村賢宣、山崎 巖（北大院工）福住俊一（阪大院工）
「ITO に化学修飾したポルフィリン単分子膜の光電流発生機構」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
218. 西峯麻里、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「DNA に挿入されたNAD⁺類縁体の光誘起電子移動反応速度のドライビングフォース依存性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
219. 西峯麻里、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「DNA 内分子から DNA 内および DNA 外分子への光誘起電子移動反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
220. 湯浅順平、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「スカンジウムイオンを触媒とする NADH 類縁体による 1,2,4,5-テトラジンのヒドリド移動還元反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
221. 湯浅順平、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「金属イオンを触媒とする *p*-ベンゾキノン類の電子移還元反応における対アニオンの効果」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
222. 柏木行康、今堀 博（阪大院工）西村賢宣、山崎 巖（北大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研）花田 剛（阪大産研）福住俊一（阪大院工）
「金ナノクラスター上のポルフィリンアルカンチオール自己組織化単分子膜の構造と光物性に対するアルキル鎖長効果」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
223. 柏木行康、今堀 博（阪大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研）福住俊一（阪大院工）
「配位結合を持つフェロセン-亜鉛ポルフィリン超分子の光ダイナミクス」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
224. 北口博紀、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「バラベンゾキノン類の電子移動還元反応における水素結合供与体による平衡の制御」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
225. 木村真実、羽曾部 卓、山田容子、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「ITO 電極上におけるフラレン-ポルフィリン自己組織化単分子膜の構造と光電気化学特性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
226. S. C. Menon、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「スカンジウムポルフィリンの酸化還元特性と電子移動触媒作用」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
227. 須賀 教、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「アクリジニウムイオンを光触媒とするオレフィンの光酸素化反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
228. 大久保 敬、今堀 博、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「有機コバロキシムの電子移動酸化と Co(IV)-C 結合開裂の塩基による加速効果」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
229. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工）芳賀尚樹（東京農工大）
「スカンジウムイオンを触媒とするアセナフチレンと *p*-ベンゾキノン類の電子移動環加付加反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）

230. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工） 折田明浩、大寺純蔵（岡山理大）
「有機スズ化合物のルイス酸性度の定量的評価と電子移動触媒活性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
231. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「金属イオンを触媒とするアントラセンと *p*-ベンゾキノンの電子移動 Diels-Alder 反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
232. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「光誘起電子移動を経由するアントラセンと *p*-ベンゾキノンの Diels-Alder 反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
233. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） 三浦哲生、浦野泰照、長野哲雄（東大院薬）
「フルオレセイン系蛍光分子の分子内光誘起電子移動反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
234. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「芳香族カルボニル化合物-金属イオン錯体の蛍光波長精密制御」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
235. 浦野泰照、三浦哲生（東大院薬） 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） 長野哲雄（東大院薬）
「光誘起電子移動を蛍光 OFF/ON 原理とする蛍光プローブの合理的デザイン」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
236. 大迫隆男（阪市大院理） 大久保 敬（阪大院工） 館 祥光（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工） 伊東 忍（阪市大院理）
「ビリジエチルアミン系三座配位子を用いて調製した銅(I)錯体内における d- π 相互作用の解析」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
237. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） K. M. Kadish (Houston 大) R. K. Pandey (Roswell Park 癌研)
「バクテリオクロロリンの光物性とラジカルカチオン及びラジカルアニオンの生成」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
238. 大久保 敬、今堀 博、福住俊一（阪大院工） 藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研） K. M. Kadish (Houston 大) R. K. Pandey (Roswell Park 癌研)
「バクテリオクロロリン・フラレーン連結分子の光電子移動反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
239. 大久保 敬、今堀 博、福住 俊一（阪大院工） D. M. Guldi (Notre Dame 大)
「フラレーン類の電子移動酸化反応速度のドライビングフォース依存性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
240. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） M. Harbert, O. Armin (ミュンヘン大)
「カチオン性求電子剤の求電子特性と電子移動反応特性の比較」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
241. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） K. M. Kadish (Houston 大) M. J. Crossley (Sydney 大)
「金ポルフィリンの金属中心電子移動還元反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
242. 服部春奈（阪市大院理） 多喜正泰（阪大院工） 館 祥光（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工） 伊東 忍（阪市大院理）
「ガラクトース酸化酵素活性中心モデル錯体の構造と反応性の精密制御」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
243. 寺前伸一（阪大院工） 館 祥光、伊東 忍（阪市大院理） 福住 俊一（阪大院工）
「新規な非対称型二核銅酸素錯体の合成」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
244. 多喜正泰（阪大院工） 館 祥光（阪市大院理） 伊東 忍（阪市大院理） 福住 俊一（阪大院工）
「ビリジエチルアミン系二座配位子による銅Ⅱ酸素錯体の構造と反応性の精密制御」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
245. 多喜正泰（阪大院工） 館 祥光、伊東 忍（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「二核銅酸素錯体とフェノール誘導体との反応挙動」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
246. 中西郁夫、福原 潔（国立衛研） 島田知一、浦野四郎（芝浦工大） 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） 宮田直樹（名市大薬）
「ビタミン E 類縁体ラジカルの安定性に及ぼす金属イオンの効果」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
247. 中西郁夫、福原 潔（国立衛研） 島田知一、浦野四郎（芝浦工大） 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） 宮田直樹（名市大薬）
「カテキン類による活性酸素生成とラジカル中間体のキャラクタリゼーション」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
248. 中西郁夫、丹野雅幸、福原 潔（国立衛研） 大久保 敬、福住俊一（阪大院工） 末吉祥子（国立衛研）
「ビリジン *N*-オキシド誘導体ラジカルアニオンの反応性」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
249. 伊藤 攻、荒木保幸、藤塚 守（東北大多元研） 佐々木佳子（尚絅女子高） 西沢秀之（東芝）
「レーザーフラッシュフォトリシスによる芳香族アミンとフラレーンとの間の光誘起電子移動と電子・ホール伝達系」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
250. 荒木保幸、今井 健、小西利史、藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研）

- 「過渡円二色性測定による不斉認識亜鉛ポルフィリンダイマーの光誘起電子移動反応の観測」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
251. 國枝良太、藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元） 伊藤美穂、村田靖次郎、小松紘一（京大化研）
「フラーレン dendrimer の光誘起電子移動反応」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
252. 今井 健、荒木保幸、小西利史、藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研）
「時間分解円二色性測定による不斉ジアミンを包接した亜鉛ポルフィリンダイマーの励起三重項状態の観測」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
253. 山中健一、藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研） 青島俊栄、福島孝典、宮仕 勉（東北大院理）
「テトラチエニルエチレン dendrimer とフラーレンの光誘起電子移動」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
254. 中村 巧、藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研） 生本純也、瀧宮和男、安蘇芳雄、大坪徹夫（広島大工）
「ポルフィリン - オリゴチオフェン - フラーレン連結分子の光励起電荷分離プロセスの解明」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
255. 藤塚 守、伊藤 攻（東北大多元研） Yu Chen, Michael Hanack (Tubingen 大)
「ガリウムおよびインジウムフタロシアニン二量体の光励起ダイナミクス」
・日本化学会第 81 春季年会（早稲田大 2002.3.26-29）
256. 今堀 博、柏木行康、遠藤喜行、福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリン修飾金属ナノクラスターの作製と光化学特性」
・電気化学会第 69 回大会（東北大学 2002.4.1-3）
257. 伊東 忍（阪市大院理） 多喜正泰（阪大院工） 館 祥光（阪市大院理） 福住俊一（阪大院工）
「チロニンナーゼのモデル錯体によるフェノール類の酸化反応機構」
・第 12 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム（京都 2002.5.23-24）
258. 福住俊一、西峯麻里（阪大院工）
「DNA 中に挿入した分子の電子移動特性」
・第 29 回 生体分子科学討論会（岡崎 2002.7.11-12）
259. 福住俊一（阪大院工）
「電子移動化学の新しいパラダイムと応用」
・第 35 回有機金属若手の会（愛知 2002.7.29-31）
260. 柏木行康（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研） 福住俊一（阪大院工）
「配位結合によるフェロセン-亜鉛ポルフィリン超分子錯体の生成と光励起状態のスピン多重度制御」
・第 15 回配位化合物の光化学討論会（箱根 2002.8.10-12）
261. 須賀 教、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「10-メチル-9,10-ジヒドロアクリジン-芳香族連結系分子における光電子移動特」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
262. 須賀 教、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「光誘起電子移動を経由したオレフィンの光酸素化反応」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
263. 岡本 健、山田容子（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 福住俊一（阪大院工）
「金属イオンによるポルフィリン-ナフタルイミド連結系の光電荷分離寿命の制御」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
264. 羽曾部 卓、山田容子（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 福住俊一（阪大院工）
「メソ-メソ連結ポルフィリンオリゴマー修飾 ITO 電極の作製と光電気化学特性」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
265. 園田純子（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 荒木保幸、伊藤攻（東北大多元研） 福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリン・フラーレン分子を ITO 電極上に化学修飾した自己組織化単分子膜の光電気化学特性」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
266. 柏木行康（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研） 福住俊一（阪大院工）
「亜鉛ポルフィリンへの配位結合を用いた超分子ドナー・アクセプター連結系の光ダイナミクス」
・2002 年光化学討論会（京都 2002.9.11-13）
267. 油 努、末延知義、小江誠司（阪大院工） 渡辺芳人（総研大・名大院理） 福住俊一（阪大院工）
「ルテニウムヒドリド錯体を用いる水素移動型還元反応」
・第 49 回有機金属化学討論会（神戸大 2002.9.12-13）
268. 柏木行康、遠藤喜行（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 西村賢宣、山崎 巖（北大院工） 荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研） 花田剛（阪大産研） 福住俊一（阪大院工）
「金属クラスターを用いたポルフィリンナノ集合体の構造および光物性」
・第 46 回日本学術会議材料研究連合（京都 2002.9.18-19）
269. 岡本 健（阪大院工） C. P. Gros, R. Guillard (Bourgogne 大学) 福住俊一（阪大院工）
「複核金属ポルフィリン錯体を触媒とする酸素の還元反応」
・第 90 回触媒討論会（浜松 2002.9.18-21）
270. 小江誠司、山原 亮（阪大院工） 船引卓三（京大院工） 増田秀樹（名工大工） 渡辺芳人（名大院理）

- 福住俊一（阪大院工）
「酸素活性化のモデル研究」
・第 90 回触媒討論会（浜松 2002.9.18-21）
271. 西峯麻里、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「NAD⁺類縁体の DNA 中における光誘起電子移動反応特性」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム（大阪大 2002.9.25-26）
272. 山原 亮、末延知義、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水中有機金属化学：水溶性マンガニ錯体による酸化反応の開発」
・第 52 回錯体化学討論会（東京大 2002.9.30-10.2）
273. 油 努、末延知義、小江誠司（阪大院工） 渡辺芳人（総研大・名大院理） 福住俊一（阪大院工）
「水中有機金属化学：イリジウムヒドリド錯体を用いる水素移動型還元反応」・第 52 回錯体化学討論会（東京大 2002.9.30-10.2）
274. 福住俊一（阪大院工）
「電子移動反応における多核金属錯体の協同触媒作用」
・第 52 回錯体化学討論会（東京大 2002.9.30-10.2）
275. 福住俊一（阪大院工）
「錯体形成による光電子移動制御」
・第 52 回錯体化学討論会（東京大 2002.9.30-10.2）
276. 福住俊一（阪大院工）
「電子移動化学の新しいパラダイム」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会（東京大 2002.10.3-5）
277. 大久保 敬（阪大院工） 今堀 博（京大院工） D. M. Guldi（Notre Dame 大） 福住俊一（阪大院工）
「フラレン類の分子間電子移動反応におけるマカス逆転領域」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会（東京大 2002.10.3-5）
278. 福住俊一（阪大院工）
「酸素と水の相互変換触媒とその触媒作用機構」
・第 34 回酸化反応討論会（同志社大 2002.11.3-4）
279. 福住俊一（阪大院工）
「酸素と水の相互変換触媒と電子移動触媒作用」
・ボルフィリンミニシンポジウム（九州大 2002.11.24）
280. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 中西郁夫（放医研） 大久保 敬（阪大院工） 袴田 航（国立衛研） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 福住俊一（阪大院工） 福原 潔（国立衛研） 小澤俊彦、伊古田暢夫（放医研）
「ビタミン E 類縁体アニオンの酸化反応挙動」
・第 14 回ビタミン E 研究会（名古屋 2003.1.24-25）
281. 中西郁夫（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 飯塚優子、稲見圭子（共立薬大） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 望月正隆（共立薬大） 福住俊一（阪大院工） 福原 潔（国立衛研） 小澤俊彦、伊古田暢夫（放医研）「ビタミン E 類縁体の金属イオン存在下におけるラジカル消去反応」
・第 14 回ビタミン E 研究会（名古屋 2003.1.24-25）
282. 中西郁夫（放医研） 宇都義浩（徳島大工） 薬丸晴子（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福原 潔（国立衛研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 永沢秀子、堀 均（徳島大工）
「アルテピリン C のラジカル消去反応に及ぼす金属イオンの効果」
・日本薬学会年会 第 123 年会（長崎 2003.3.27-29）
283. 中西郁夫（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福原 潔（国立衛研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研）
「電子移動を経由する (+)-カテキンのラジカル消去反応機構」
・日本薬学会年会 第 123 年会（長崎 2003.3.27-29）
284. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 中西郁夫（放医研） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 伊古田暢夫（放医研） 福住俊一（阪大院工） 福原 潔（国立衛研）
「ケルセチンとその誘導体のペルオキシラジカル消去反応における構造活性相関」
・日本薬学会年会 第 123 年会（長崎 2003.3.27-29）
285. 福原 潔（国立衛研） 中西郁夫（放医研） 袴田 航、寒水壽郎（国立衛研） 島田知一、宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 山口健太郎（千葉大分析センター） 浦野四郎（芝浦工大） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 宮田直樹（名市大院薬） 伊古田暢夫（放医研） 奥田晴宏（国立衛研）
「平面型カテキン誘導体の合成とラジカル消去能」
・日本薬学会年会 第 123 年会（長崎 2003.3.27-29）
286. 末延知義、福住俊一（阪大院工）
「NADH 類縁体ラジカルカチオンの分光学的検出」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
287. 西峯麻里、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「DNA による電子移動加速効果」

- ・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 288. 西峯麻里、大久保 敬、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「DNA 挿入分子の光誘起電子移動ダイナミクスのドライビングフォース依存性」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 289. 西峯麻里、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「 NAD^+ 類縁体のヒドリド移動反応および電子移動反応に対する DNA の相反効果」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 290. 岡本 健 (阪大院工) G. Claude、R. Guillard (Bourgogne 大) 福住俊一 (阪大院工)
「バックマン型コバルトポルフィリン 2 量体からフロラニルへの分子間電子移動反応による π 錯体の形成」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 291. 岡本 健、福住俊一 (阪大院工)
「金属イオンにより促進されるフェロセナーナフトキノン連結系分子内電子移動速度のドライビングフォース依存性」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 292. 岡本 健 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「金属イオン添加によるフェロセナーアントラキノン連結系の光電荷分離状態の長寿命化」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 293. 岡本 健 (阪大院工) G. Claude、R. Guillard (Bourgogne 大) 福住俊一 (阪大院工)
「バックマン型コバルトポルフィリン 2 量体を触媒とするフェロセン類による酸素の 4 電子還元反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 294. 山原 亮 (阪大院工) 野上武男 (名大院理) 小江誠司 (阪大院工) 渡辺芳人 (名大院理) 福住俊一 (阪大院工)
「水溶性非ヘム鉄錯体による水溶性カテコール誘導体の位置選択的酸素化反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 295. 柏木行康 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) J. A. McDonald、M. J. Crossley (Sydney 大) 福住俊一 (阪大院工)
「 π 電子拡張系ポルフィリン-フラレン連結分子の合成と光物性」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 296. 柏木行康 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 西村賢宜、山崎 巖 (北大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 花田 剛 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン修飾金クラスターにおけるポルフィリン励起状態失活機構」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 297. 柏木行康 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「配位結合を有するナフタレンジイミド-亜鉛ポルフィリン超分子の光ダイナミクス」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 298. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「9-置換アクリジニウムイオンを光触媒とする吸エルゴンの酸化還元反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 299. 林 秀樹、油 努、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「ルテニウムヒドリド錯体による水中炭酸固定反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 300. S. C. Menon、林 秀樹、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「SNS ピンセット配位子を有する新規水溶性ルテニウム、ロジウムおよびパラジウム錯体の合成、構造および性質」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 301. 山田容子、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「NNN ピンセット銅(II)アqua錯体の合成と性質」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 302. 北口博紀 (阪大院工) 野上武男 (名大院理) 林 秀樹、小江誠司 (阪大院工) 渡辺芳人 (名大院理) 福住俊一 (阪大院工)
「ボール型構造を持つ水溶性ヒドロペルオキシおよびアルキルペルオキシ鉄錯体の合成と反応性」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 303. 木村真実 (阪大院工) 佐藤智生、今堀 博 (京大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 西村賢宜、山崎 巖 (北大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「ITO 電極に化学修飾したフラレン・ポルフィリン自己組織化単分子膜の光電流発生と光ダイナミクス」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 304. 宮尾 宙、西峯麻里、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「核酸塩基の光電子移動酸化反応の反応性比較と反応機構」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 305. 宮尾 宙、西峯麻里、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「酸化剤を用いたオリゴヌクレオチドの選択的電子移動酸化反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 306. 小尻哲也、岡本 健、遠藤美登、福住俊一 (阪大院工)

- 「Mn ポルフィリンを用いた水の 4 電子酸化と酸素の 2 電子還元反応」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
307. 小尻哲也、岡本 健、福住俊一（阪大院工）
「マンガンポルフィリンを触媒とするトリス(2,2'-ビピリジン)ルテニウム(III)錯体によるオレフィンの酸化反応」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
308. 園田純子、大久保 敬（阪大院工） N. V. Tkachenko、H. Lemmetyinen（Tampere 工科大） 佐藤智生、今堀 博（京大院工） 福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリンとフラーレンが近接した連結系分子における励起錯体形成」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
309. 須賀 教、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「アクリジニウムイオンを光触媒とするオレフィンの光酸素化反応における反応中間体の検出」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
310. 羽曾部 卓、大久保 敬、山田容子（阪大院工） 佐藤智生、今堀 博（京大院工） 西村賢宜、山崎 巖（北大院工） 福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリンダイマー化学修飾 ITO 電極の光電流発生機構」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
311. 羽曾部 卓、山田容子（阪大院工） 佐藤智生、今堀 博（京大院工） 福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリンテトラマー化学修飾 ITO 電極の作製と光電気化学特性」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
312. 高良 聡、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「NNN ピンセット・ルテニウムアクア錯体の合成と反応性：水中での炭素・窒素結合の活性化」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
313. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 中西郁夫（放医研） 大久保 敬（阪大院工） 袴田 航（国立衛研） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 宮田直樹（名市大院薬） 福原 潔（国立衛研）
「平面型カテキン類縁体のペルオキシラジカル消去能」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
314. 中西郁夫（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福原 潔（国立衛研） 上田順市（放医研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研）
「フラボノイド系抗酸化剤の酸化還元挙動」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
315. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 中西郁夫（放医研） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 福原 潔（国立衛研）
「塩基性条件下におけるフラボノイド系抗酸化剤による活性酸素生成」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
316. 中西郁夫（放医研） 宇都義浩（徳島大工） 栗丸晴子（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 福原 潔（国立衛研） 伊古田暢夫（放医研） 永沢秀子、堀 均（徳島大工）
「4-ヒドロキシケイ皮酸誘導体のラジカル消去機構」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
317. 久禮文章、高良 聡、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「ニトロゲナーゼ活性中心構造を持つ Ru/Mo/Cu-硫化物クラスターの合成と性質」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
318. 遠藤喜行（阪大院工） 今堀 博（京大院工） 花田 剛（阪大産研） 西村賢宜、山崎 巖（北大院工） 福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリン修飾金属ナノクラスターの構造および光物性に対する金属およびサイズ効果」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
319. 西田裕美、林 秀樹、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「トリアザシクロノナン配位子を有する水溶性ロジウム(III)ヒドリド錯体の合成と性質」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
320. 山崎敬之（名大院理） 高良 聡、小江誠司、福住俊一（阪大院工） 渡辺芳人（名大院理）
「パラジウムアクア錯体を用いた水の中での pH 選択的炭素-炭素結合形成反応」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
321. 油 努（総研大） 小江誠司（阪大院工） 渡辺芳人（名大院理） 福住俊一（阪大院工）
「水中有機金属化学：9 族元素有機金属アクア錯体を触媒とするアルキン類の水和反応」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
322. 湯浅順平、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「金属イオンを触媒とする電子移動型 Diels-Alder 反応における対アニオンの効果」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
323. 湯浅順平、末延知義、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「金属イオン触媒電子移動反応中間体ラジカルアニオン-金属イオン錯体の分光学的検出」
・日本化学会第 83 春季年会（早稲田大 2003.3.18-21）
324. 湯浅順平、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「*p*-ベンゾキノン類の励起 3 重項金属イオン錯体」

- ・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 325. 大久保 敬、小谷弘明 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) K. M. Kadish (Houston大) R. K. Pandey (Roswell Park癌研) 福住俊一 (阪大院工)
「短いスベーパーを有するクロリン-C₆₀ 連結系分子の電荷分離状態」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 326. 大久保 敬 (阪大院工) 赤堀博美、森田聖和、西島 歩、三觥 剛 (コニカ (株)) 福住俊一 (阪大院工)
「ビスフェノール誘導体の電子移動酸化反応特性に及ぼす分子内水素結合の効果」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 327. 大久保 敬、小谷弘明 (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) 福住俊一 (阪大院工)
「電子供与体で置換したアクリジニウムイオン誘導体の分子内光電子移動による長寿命電荷分離状態の生成」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 328. 大久保 敬、羽曾部 卓 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「メソ、メソ連結ポルフィリン 2 量体の電子移動酸化還元特性」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 329. 大久保 敬、西峯麻里、宮尾 宙、(阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) 福住俊一 (阪大院工)
「DNA に挿入したアクリジニウムイオンによる DNA の光電子移動酸化反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 330. 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「アントラセン類の電子移動酸化反応における自己触媒作用」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 331. 大久保 敬 (阪大院工) R. Taylor (Sussex大) O. V. Boltalina (Moscow州立大) 福住俊一 (阪大院工)
「C₆₀F₁₈とC₆₀F₃₆の電子移動還元反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 332. 小島隆彦、坂本大介、松田義尚 (九大院理) 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「ルテニウム-ブテリン錯体におけるプロトン共役電子移動反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 333. 上原啓嗣、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「パラジウムアクア錯体を触媒前駆体として用いる水中重縮合反応によるポリパラフェニレン誘導体の合成」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 334. S. S. D. Atula, 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「高アミン濃度条件下におけるC₆₀励起状態の動的消光と電子移動による消光」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 335. 佐々木幹雄、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「レチニルおよびカロテニル置換C₆₀連結分子の光誘起電子移動反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 336. 山中健一、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 青島俊栄、福島孝典、宮仕 勉 (東北大院理)
「ジチエニルメチレン-1,3-ベンゾジチオール連結型電子供与体とフラレーンの光誘起電子移動」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 337. 緑川達朗、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「側鎖にフラレーンを有するポリビニルカルバゾールの合成と光誘起電子移動」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 338. 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 松下未知雄、彌田智一 (都立大院工)
「安定有機ラジカルとC₆₀間の光誘起電子移動反応」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 339. 安村雄一郎、荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「フェロセン誘導体とC₆₀間の電子移動量子収率における自由エネルギー変化依存性」 評価動的消光と電子移動による消光」
・日本化学会第 83 春季年会 (早稲田大 2003.3.18-21)
- 340. 中西郁夫 (放医研) 福原 潔 (国立衛研) 大久保 敬 (阪大院工) 稲見圭子、望月正隆 (共立薬大) 浦野四郎 (芝浦工大) 松本茂信、小澤俊彦 (放医研) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工) 伊古田暢夫 (放医研)
「ビタミン E モデルラジカル金属イオンによる安定化」
・第 13 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (千葉大 2003.6.5-6)
- 341. 赤堀博美、森田聖和、西島 歩、三觥 剛 (コニカメディカルアンドグラフィック (株)) 大久保 敬、福住 俊一 (阪大院工)
「ビスフェノール誘導体の電子移動酸化反応特性に及ぼす分子内水素結合の効果と銀塩光熱写真系における現像特性との関係」
・2003 年度日本写真学会年次大会 (東京 2003.5.22-23)
- 342. 大久保 敬、小谷弘明 (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) 福住俊一 (阪大院工)
「光誘起電子移動による 9-置換アクリジニウムイオンの高エネルギー超長寿命電荷分離状態の生

- 成」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
343. 小江誠司、林 秀樹、油 努、福住俊一（阪大院工）
「水溶性ヒドリド錯体を用いた pH 制御による水中炭酸固定・水中ポリマー合成」
・第 50 回有機金属化学討論会（大阪大 2003.9.28-30）
344. 内山奈穂子（京大院薬）木内文之（国立衛研）伊藤美千穂、本多義昭（京大院薬）B. K. Kubata（ケニア米陸軍医研）Z. Kabututu、裏出良博（大阪バイオ研）大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
嶋田淳子、坪内暁子、青木 孝（順天堂大医）O. K. Kodzhimatov、O. Ashurmetov（ウズベキスタン植物研）
「キノン型ジテルペンの抗トリパノソーム作用機構」
・第 45 回天然有機化合物討論会（京都 2003.10.6-8）
345. 小尻哲也、岡本 健、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水を酸素源、高原子価マンガンポルフィリンを触媒とするアルカンおよびアルケンの酸素化反応」
・第 18 回生体機能関連化学部会・第 7 回バイオテクノロジー部会合同シンポジウム（熊本大 2003.10.12-13）
346. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「ビタミン B12 モデル錯体のコバルト-炭素結合開裂速度における負の温度依存性」
・第 18 回生体機能関連化学部会・第 7 回バイオテクノロジー部会合同シンポジウム（熊本大 2003.10.12-13）
347. 北口博紀、小江誠司（阪大院工）渡辺芳人（名大院理）福住俊一（阪大院工）
「リボキシゲナーゼの新規構造・機能モデルの合成と反応性」
・第 53 回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
348. 油 努、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水溶性ヒドリド錯体を用いたスチレンの pH 選択的重合反応の開発」
・第 53 回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
349. 林 秀樹、村田祐輔、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「ヒドリド錯体を用いた pH 制御水中炭酸固定法の開発」
・第 53 回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
350. 小江誠司、林 秀樹、油 努、福住俊一（阪大院工）
「水中炭酸固定法の開発」
・第 92 回触媒討論会（徳島大 2003.9.18-21）
351. 羽曾部 卓（阪大院工）今堀 博（京大院工）P. V. Kamat（Notre Dame 大）福住俊一（阪大院工）
「金ナノ微粒子を用いた酸化スズ電極上へのポルフィリンとフラーレンの逐次自己組織化集合体の作製と光電気化学特性」
・2003 年光化学討論会（島根 2003.11.22-24）
352. 岡本 健（阪大院工）N. V. Tkachenko、H. Lemmetyinen（Tampere 工科大）福住俊一（阪大院工）
「アレン-キノン連結系における室温、固相状態で数カ月寿命を持つ光電荷分離状態の生成」
・2003 年光化学討論会（島根 2003.11.22-24）
353. 柏木行康（阪大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研）今堀 博（京大院工）福住俊一（阪大院工）
「配位結合によって連結された亜鉛ポルフィリン・ナフタレンジイミド超分子連結系の長寿命電荷分離状態」
・2003 年光化学討論会（島根 2003.11.22-24）
354. 山原 亮、小江誠司（阪大院工）増田秀樹（名工大工）渡辺芳人（名大院理）福住俊一（阪大院工）
「カテコールジオキシゲナーゼモデル錯体の合成と反応性」
・第 36 回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
355. 須賀 教、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「光電子移動を経由した分子状酸素による芳香族炭化水素の選択的酸素化反応」
・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
356. 尼崎一路、柏木行康、福住俊一（阪大院工）
「 π 電子系拡張ピオロゲン誘導体とポルフィリンとの錯体形成及びその光電子移動反応」・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
357. 服部繁樹、大久保 敬、羽曾部 卓（阪大院工）浦野泰照、長野哲雄（東大院薬）福住俊一（阪大院工）
「ドナー・アクセプター連結分子を用いた色素増感型太陽電池の光電変換特性」
・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
358. 湯浅順平、未延知義、福住俊一（阪大院工）
「 π -ダイマ-ラジカルアニオン錯体を形成して進行する高次の自己組織化電子移動反応」
・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
359. 小尻哲也、岸 貴志、岡本 健（阪大院工）山田容子（愛媛大理）小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「高原子価金属・オキソ錯体を触媒とした電子移動反応によるアルカンおよびオレフィンの高効率酸素化反応」
・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
360. 岸 貴志、小尻哲也、岡本 健、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水を酸素源としたマンガンポルフィリンによる触媒的光酸素化反応」
・日本化学会第 84 春季年会（関西学院大 2004.3.26-29）
361. 北口博紀、大久保 敬、小江誠司（阪大院工）渡辺芳人（名大院理）福住俊一（阪大院工）

- 「リポキシゲナーゼモデル鉄錯体を用いたリノール酸の酸素化触媒反応と自動酸化反応におけるラジカル中間体の検出」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
362. 木村真実、柏木行康、今堀 博 (京大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「非共有結合と共有結合を組み合わせた超分子三分子連結系における光誘起電子移動とその応用」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
363. 西田裕美、林 秀樹、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「トリアザシクロノナン配位子を有するヒドリドクラスターを用いた水中での二酸化炭素固定法の開発」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
364. 羽曾部 卓 (阪大院工) M. A. Absalom (Sydney 大) 細水康平 (京大院工) M. J. Crossley (Sydney 大) P. Kamat (Notre Dame 大) 今堀 博 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン及びフラーレンをナノ構造半導体電極上に逐次自己組織化した有機光電池」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
365. 久禮文章、林 秀樹、中井英隆、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水中酸性条件下におけるルテニウム硫酸錯体の反応性」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
366. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「9-置換アクリジニウムイオンを用いた芳香族化合物の光触媒酸素化反応」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
367. 上原啓嗣、油 努、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水溶性イリジウムヒドリド錯体を用いた pH 選択的アミノ酸合成法の開発」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
368. 行本和紗、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「NAD⁺類縁体の電子移動還元反応によるスーパーオキシドイオンの生成」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
369. 宮尾 由、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「補酵素 NADH の酸化反応機構とラジカル中間体の検出」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
370. 柏木行康 (阪大院工) M. A. Absalom、M. J. Crossley (Sydney 大) 今堀 博 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「亜鉛ポルフィリンデンドリマーおよび亜鉛ポルフィリン修飾金クラスターとビリジルナフタレンジイミドとの超分子形成と光誘起電子移動」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
371. 岡本 健、C. Gros、R. Guillard (Bourgogne 大) 福住俊一 (阪大院工)
「バックマン型コバルトポルフィリン二量体を触媒とする一電子あるいは二電子還元剤による酸素の四電子還元反応」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
372. 大久保 敬 (阪大院工) K. M. Kadish (Houston 大) M. J. Crossley (Sydney 大) 福住俊一 (阪大院工)
「非極性溶媒中における金ポルフィリン-亜鉛ポルフィリン連結分子の光誘起電子移動ダイナミクス」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
373. 大久保 敬 (阪大院工) 山田容子 (愛媛大理) 小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水溶液中におけるスーパーオキシド-金属イオン錯体の ESR による検出」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
374. 中西郁夫 (放医研) 福原 潔 (国立衛研) 大久保 敬 (阪大院工) 清水健彦 (芝浦工大・国立衛研) 浦野四郎 (芝浦工大) 袴田 航 (国立衛研) 奥田晴宏 (国立衛研) 小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工)
「フェノール性抗酸化剤のラジカル消去反応に対する溶媒効果」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
375. 中西郁夫 (放医研) 福原 潔 (国立衛研) 大久保 敬 (阪大院工) 西澤千穂 (放医研・千葉大院薬) 鈴木和夫 (千葉大院薬) 丹野雅幸、末吉祥子 (国立衛研) 奥田晴宏 (国立衛研) 小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工)
「ビリジン N-オキシド誘導体による活性酸素生成」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
376. 中西郁夫 (放医研) 福原 潔 (国立衛研) 大久保 敬 (阪大院工) 薬丸晴子、上田順市 (放医研) 奥田晴宏 (国立衛研) 小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工) 伊古田暢夫 (放医研)
「フラボノイド系抗酸化剤および対応するアニオン種の一電子酸化電位」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
377. 村田裕輔、林 秀樹、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水溶性イリジウム錯体を用いた pH 制御による水素分子の活性化」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
378. 武部能節、油 努、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「パラジウムアqua錯体を用いた pH 選択的炭素-炭素結合形成反応の開発」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
379. 末延知義 (阪大院工) Dirk M. Guldi (Notre Dame 大) 小江誠司、福住俊一 (阪大院工)

- 「金属ヒドリド錯体の光脱プロトン化反応」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
380. 林 秀樹、西田裕美、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「トリアザシクロノナン配位子を有する水溶性ロジウムヒドリド錯体の構造と性質」
・日本化学会第 84 春季年会 (関西学院大 2004.3.26-29)
381. 末延知義、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「イリジウムヒドリド錯体の高効率光脱プロトン化を経る水素 発生と共役した炭酸固定」
・第 17 回 配位化合物の光化学討論会 (大分 2004.8.7-9)
382. 斎藤健二、柏木行康 (阪大院工) V. Troiani, N. Solladie (Lui Pasture 大) 荒木保幸、伊藤攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)「ポルフィリン集合体の超分子錯体を用いた光合成反応中心モデル系の構築」
・第 17 回 配位化合物の光化学討論会 (大分 2004.8.7-9)
383. 湯浅順平、末延知義、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「希土類イオン架橋型錯体生成による高次自己組織化電子移動反応」
・第 21 回希土類討論会 (大阪大 2004.5.20)
384. 赤堀博美、森田聖和、西島 歩、三觥 剛 (コニカミノルタエムジー (株)) 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「ビスフェノール誘導体の電子移動酸化反応特性における分子内水素結合の効果と銀塩光熱写真系における写真特性との関係」
・2004 年度日本写真学会年次大会 (東京工芸大 2004.5.27-28)
385. 上原啓嗣、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水溶性ヒドリド錯体を用いた pH 制御による水中ポリマー合成」
・第 53 回高分子討論会 (北海道大 2004.9.15-17)
386. 福住俊一 (阪大院工)
「分子光触媒の新展開」
・第 94 回触媒討論会 (東北大 2004.9.27-30)
387. 小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「ヒドリド錯体を用いた水中での pH 選択的触媒反応の開発」
・第 94 回触媒討論会 (東北大 2004.9.27-30)
388. 末延知義、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「有機金属イリジウムヒドリドからのアルキルイリジウム錯体の生成と電子移動酸化特性」
・第 51 回有機金属化学討論会 (学習院大 2004.10.22-23)
389. 上原啓嗣、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「イリジウムアクア錯体を用いた pH 制御による末端アルキンの水和反応と反応中間体の単離」
・第 51 回有機金属化学討論会 (学習院大 2004.10.22-23)
390. 小江誠司 (阪大院工)
「水中における有機金属と生物無機化学」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
391. 上原啓嗣、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「パラジウムアクア錯体を用いたポリパラフェニレン誘導体の pH 選択的重合」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
392. 久禮文章、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「亜リン酸錯体を経由するホスファイト錯体からヒドリド錯体の合成」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
393. 中西 郁夫 (放医研) 宮崎健太郎 (国立衛研・芝浦工大) 大久保 敬 (阪大院工) 飯塚 優子、稲見圭子 (共立薬大) 浦野 四郎 (芝浦工大) 奥田 晴宏 (国医研) 望月 正隆 (共立薬大) 福住 俊一 (阪大院工) 福原 潔 (国立衛研) 小澤 俊彦、伊古田 暢夫 (放医研)
「ビタミン E 類縁体の金属イオン存在下におけるラジカル消去反応」
・日本ビタミン学会分科会 第 16 回 ビタミン E 研究会 (山口 2005.1.21)
394. 上原啓嗣、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水溶性ロジウム・イリジウムヒドリ錯体を用いた pH 制御によるアミノ酸合成」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム (東京大 2004.10.8-9)
395. 福住俊一 (阪大院工)
「生体に学ぶ電子移動システムの構築」
・第 43 回電子スピンスイエンズ学会年会 (共立薬科大 2004.11.10-12)
396. 川島知憲 (放医研・共立薬大) 中西郁夫 (放医研) 大久保 敬 (阪大院工) 金澤秀子 (共立薬大) 奥田晴宏、福原 潔 (国立衛研) 小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工) 伊古田暢夫 (放医研)
「フェノール性抗酸化剤のラジカル消去活性に及ぼすプロトン性溶媒の効果」
・第 48 回日本薬学会関東支部大会 (千葉大 2004.10.9)
397. 大久保敬、福住俊一 (阪大院工)
「ドナー・アクセプター連結分子の超長寿命電荷分離状態」
・第 54 回有機反応化学討論会 (東北大 2004.10.23-25)
398. 岡本 健・徳田佳弘 (阪大院工) C. P. Gros・R. Guillard (Bourgogne 大) 福住俊一 (阪大院工)
「コバルトポルフィリン 2 量体を触媒とする 9-アルキル-10-メチル-9,10-ジヒドロアクリジンのアルキル基の酸化反応」
・第 54 回有機反応化学討論会 (東北大 2004.10.23-25)
399. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)

- 「9-メシチルアクリジニウムイオンの長寿命・高エネルギー電子移動状態を用いた光触媒ラジカルカップリング反応」
・第54回有機反応化学討論会（東北大 2004.10.23-25）
400. 福住俊一（阪大院工）
「フラレーンの電子移動化学と応用」
・フラレーン化学シンポジウム（東北大 2004.11.8-9）
401. 大久保 敬（阪大院工） N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen（Tampere 工科大） K. M. Kadish（Houston 大） M. J. Crossley（Sydney 大） 福住俊一（阪大院工）
「亜鉛ポルフィリン-金ポルフィリン連結分子の長寿命電荷分離状態の生成」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
402. 羽曾部 卓、福住俊一（阪大院工） P. V. Kamat（Notre Dame 大） N. Solladie, V. Troiani（Louis Pasteur 大） T. Kyu Ahn, S. K. Kim（Yonsei 大） Dongho Kim（Seoul 国立大） 桑畑 進、A. Kongkanand（阪大院工）
「ポルフィリンペプチドオリゴマーとフラレーンの混合分子クラスターを用いた超分子系有機太陽電池」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
403. 岡本 健、羽曾部 卓（阪大院工） N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen（Tampere 工科大） P. V. Kamat（Notre Dame 大） 福住俊一（阪大院工）
「高エネルギー長寿命電荷分離状態を生成するアレーン-キノン連結系の光ダイナミクスとその光起電力電池への応用」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
404. 須賀 教、大久保敬、福住俊一（阪大院工）
「分子状酸素を酸化剤に用いた4,4'-ジメチルビフェニルの選択的部分酸化反応」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
405. 斎藤健二、柏木行康、大久保敬（阪大院工） F. D'Souza（Wichita 州立大） M. J. Crossley（Sydney 大） 福住俊一（阪大院工）
「亜鉛ポルフィリン集合体とフラレーン誘導体との超分子錯体形成と光ダイナミクス」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
406. 田仲真紀子、大久保 敬（阪大院工） C. P. Gros, F. Burdet, J.-M. Barbe, R. Guillard（Bourgogne 大） 福住俊一（阪大院工）
「フリーベースビスポルフィリン-アクリジニウムイオン超分子錯体のフォトダイナミクス」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
407. 尼崎一路、柏木行康（阪大院工） C. P. Gros, R. Guillard（Bourgogne 大） 福住俊一（阪大院工）
「 π 電子系拡張ピオロゲン誘導体とポルフィリンとの超分子錯体形成及びその光電子移動反応」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
408. 服部繁樹（阪大院工） 和田雄二（阪大院工） 福住俊一（阪大院工）
「フルー銅モデル錯体を酸化還元対に用いた色素増感型太陽電池」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
409. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「9-メシチル-10-メチルアクリジニウムイオンの長寿命電子移動状態の生成とその光触媒反応」
・2004年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
410. 小江誠司（阪大院工） K.-H. Ahn（Kyung Hee 大） 渡辺芳人（名大院理） 福住俊一（阪大院工）
「マンガン(IV)サーレン触媒を用いるエポキシ化反応と反応中間体の直接観察」
・第37回酸化反応討論会（関西大 2004.11.8-9）

ポスター発表（国内159件、海外66件）

国際学会

1. K. Ohkubo, S. Fukuzumi（阪大院工）
“Ligand Effects on Co-C Bond Cleavage in Electron Transfer Oxidation of Alkylcobalt Porphyrins and Vitamin B₁₂ Model Compounds”
・ICPP-1(The International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Dijon, France 2000.6.25-30)
2. T. Suenobu, N. Sato, K. Ohkubo（阪大院工） M. Fujitsuka, O. Ito（東北大反応研） S. Fukuzumi
“Catalysis of Rare Earth Ions on Photoinduced Electron Transfer”
・The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
3. S. Itoh（阪市大院理） M. Taki, H. Kumei, S. Fukuzumi（阪大院工）
“Kinetic Studies on the Reactions of Copper-Dioxygen Complexes with External Substrates”
・The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
4. K. Ohkubo, O. Inada, T. Suenobu, S. Fukuzumi（阪大院工）
“Electron Transfer Properties of NAD Radical Analogues”
・The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)

5. T. Suenobu, N. Sato, K. Ohkubo (阪大院工) M. Fujitsuka, O. Ito (東北大反応研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Catalysis of Rare Earth Ions on Photoinduced Electron Transfer”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
6. M. Taki, H. Kumei (阪大院工) S. Itoh (阪市大院理) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Kinetic Studies on the Reactions of Copper-Dioxygen Complexes with External Substrates”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
7. H. Ohtsu (阪大院工) Y. Shimazaki, O. Yamauchi (名大院理) W. Mori (神奈川大理) S. Nagatomo, T. Kitagawa, S. Ogo, Y. Watanabe (分子研) S. Itoh (阪市大院理) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Characterization and Reactivity of Imidazolate-Bridged Dinuclear Complexes as Active Site Models of Cu Zn-SOD”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
8. I. Nakanishi, Y. Yamakoshi, N. Miyata (国立衛研) K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “O₂⁻ Generation in C₆₀-Photosensitized Oxidation of NADH and Analogue by Oxygen”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
9. K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Electron- and Group- Transfer Chemistry of Organocobalt Porphyrins and Organocobaloximes”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
10. 大津英揮 (阪大院工) 島崎優一、山内 脩 (名大院理) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 「Cu/Zn-SOD 活性中心モデルとしての活性酸素錯体の生成とイミダゾレート架橋二核錯体の性質」
 • 錯体化学討論会 50 回記念国際シンポジウム (立命館大 2000.9.18-20)
11. 伊東 忍 (阪市大院理) 多喜正泰、中川元伸、坂東秀樹、福住俊一 (阪大院工)
 「高原子価二核遷移金属酸素錯体による脂肪酸水酸化反応」
 • 錯体化学討論会 50 回記念国際シンポジウム (立命館大 2000.9.18-20)
12. 大久保 敬、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
 「スーパーオキシド - 金属イオン錯体の検出とその電子移動触媒作用」
 • 錯体化学討論会 50 回記念国際シンポジウム (立命館大 2000.9.18-20)
13. 今堀 博 (阪大院工) 則枝博之 (阪大産研) 山田容子 (阪大院工) 坂田祥光 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
 「ポルフィリンおよびフラレンから構築された自己組織化構造と光機能」
 • 錯体化学討論会 50 回記念国際シンポジウム (立命館大 2000.9.18-20)
14. 小野寺 整、伊藤 攻、藤塚 守、小野寺信治 (東北大反応研) F. Bai, M. Zheng, J.- L. Yang (中国科学院)
 “Electron transfer from poly (1,4-phenylenevinylene) derivatives to photoexcited C₆₀ and C₇₀”
 • 第 5 回 日中光化学シンポジウム (北海道大 2000.9.25-27)
15. H. Ohtsu (阪大院工) Y. Shimazaki, O. Yamauchi (名大院理) W. Mori (神奈川大理) S. Nagatomo, T. Kitagawa, S. Ogo, Y. Watanabe (分子研) S. Itoh (阪市大院理) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Characterization and Reactivity of Imidazolate-Bridged Dinuclear Complexes as Active Site Models of Cu Zn-SOD”
 • The 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Society, PACIFICHEM 2000 (Honolulu, USA 2000.12.15-19)
16. M. Taki (阪大院工) Y. Tachi (阪市大院理) S. Fukuzumi (阪大院工) S. Itoh (阪市大院理)
 “Reactivity of Bis(μ -oxo)dicopper(III) Complex toward External Substrates”
 • 10th International Conference on Bioinorganic Chemistry (Florence, Italy 2001.8.26-31)
17. T. Hasobe, H. Imahori, H. Yamada (阪大院工) Y. Nishimura, I. Yamazaki (北大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Structure and Photoelectrochemical Properties of Mixed Self-Assembled Monolayers of Porphyrin and Alkanethiol on Gold Electrodes”
 • Second Bi-National Japan-Israel Symposium on the Design of Supramolecular(JI-2001) (Osaka University 2001.10.14-16)
18. K. Okamoto, Y. Yoshida, H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Thermal Intramolecular Electron Transfer in Ferrocene- Quinone Linked Dyads Promoted by Metal Ions”
 • Second Bi-National Japan-Israel Symposium on the Design of Supramolecular(JI-2001) (Osaka University 2001.10.14-16)
19. H. Yamada, T. Hasobe, H. Imahori, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Chemical Modification of ITO Electrodes with Self-Assembled Monolayers of Porphyrin-Fullerene Dyads and the Efficient Photocurrent Generation”
 • Second Bi-National Japan-Israel Symposium on the Design of Supramolecular(JI-2001) (Osaka University 2001.10.14-16)
20. Y. Kashiwagi, H. Imahori (阪大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) Y. Sakata (阪大産研) S.

- Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Charge Separation and Ligand Ejection in Ferrocene-Porphyrin Supramolecular Dyads”
 • Second Bi-National Japan-Israel Symposium on the Design of Supramolecular (JI-2001) (Osaka University 2001.10.14-16)
21. M. El-Khouly, 藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
 “Photochemical studies of self-assembled via axial coordination zinc porphyrin-fulleropyrrolidine dyads and triads”
 • 第5回光反応制御・光機能材料国際シンポジウム (筑波 2002.3.18-20)
 22. 荒木保幸(東北大多元研) 初田良太、B. Z. Awew、大内秋比古(産業技術総合研究所) 伊藤 攻(東北大多元研)
 “Excited State Dynamics of Closely Connected C₆₀-Aromatic Amine Dyad in Non-polar and Polar Solvents”
 • 第5回光反応制御・光機能材料国際シンポジウム (筑波 2002.3.18-20)
 23. T. Hasobe, H. Yamada (阪大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工) “Photocurrent Generation by ITO Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of *meso,meso*-Linked Porphyrins”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 24. H. Yamada, T. Hasobe (阪大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Chemically Modified Self-Assembled Monolayers of Porphyrin and Porphyrin-Fullerene Dyads on ITO Electrodes and the Efficient Photocurrent Generation”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 25. K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Electron Transfer Oxidation and Base Promoted Cleavage of Cobalt(IV)-Carbon Bond of Organocobaloxime”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 26. Y. Kashiwagi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) Y. Nishimura, I. Yamazaki (北大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) T. Hanada (阪大産研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Chain Length Effect on the Structure and Photophysical Properties of Porphyrin-Alkanethiolate-Monolayer-Protected Gold Nanoclusters”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 27. M. El-Khouly, M. Fujitsuka, O. Ito (東北大多元研) L. M. Rogers, M. E. Zandler, F. D'Souza (Wichita州立大)
 “Self-assembled Supramolecular Approach for Generating Charge Separated States in Zinc Porphyrin/Zinc Phthalocyanine-fulleropyrrolidine Dyads and Triads”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 28. K. Okamoto, T. Ojiri, Y. Endo (阪大院工) C. P. Gros, R. Guillard (Bourgogne大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Water Oxidation to Oxygen with a One-Electron Oxidant Catalyzed by Dimanganese Porphyrin”
 • ICPP-2(2nd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (Kyoto 2002.6.30-7.5)
 29. K. Okamoto (阪大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Thermal Intramolecular Electron Transfer in Ferrocene-Quinone Linked Dyads Promoted by Metal Ions”
 • ICPOC-16(16th IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry) (San Diego 2002.8.4-9)
 30. 荒木保幸(東北大多元研) E. Allard, J. Cousseau, H. Luo (Angers大) 伊藤 攻(東北大多元研)
 “Photoinduced Electron-Transfer Process in C₆₀-Tetrathiafulvalene Dyads containing a Short or Long Flexible Space”
 • IPS-14 (第14回太陽エネルギーの化学的変換と貯蔵に関する国際会議) (北海道大 2002.8.4-9)
 31. Y. Kashiwagi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大反応研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Electron Transfer Through Coordination Bond in Supramolecular Ferrocene-Porphyrin Dyads”
 • IPS-14 (第14回太陽エネルギーの化学的変換と貯蔵に関する国際会議) (北海道大 2002.8.4-9)
 32. I. Nakanishi (放医研) K. Miyazaki, T. Shimada (芝浦工大) K. Ohkubo (阪大院工) W. Hakamata, S. Urano (芝浦工大) H. Okuda (国立衛研) S. Fukuzumi (阪大院工) K. Fukuhara (国立衛研) N. Ikota, T. Ozawa (放医研)
 “Electron-Transfer Mechanism in Radical-Scavenging Reactions of Flavonoids”
 • 9th Annual Meeting of Oxygen Society (San Antonio, USA 2002.11.20-22)
 33. M. Nishimine, K. Okubo, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Effect of DNA on Photoinduced Electron Transfer Dynamics of Ruthenium Complexes with Intercalators”
 • The 2nd International 21 Century COE Symposium on Integrated EcoChemistry (淡路 2003.7.18-19)
 34. H. Kitaguchi, S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Synthesis and Reactivity of New Structural and Functional Model Complexes for Lipoygenases”
 • The 2nd International 21 Century COE Symposium on Integrated EcoChemistry (淡路 2003.7.18-19)

35. K. Suga, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photocatalytic Oxygenation of Substituted Benzenes with Molecular Oxygen via Photoinduced Electron Transfer of Photosensitizers”
 • The 2nd International 21 Century COE Symposium on Integrated EcoChemistry (淡路 2003.7.18-19)
36. Y. Kashiwagi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Charge Separation in Zinc Porphyrin-Pyridyl-naphthalenediimide Supramolecular Complexes”
 • The 2nd International 21 Century COE Symposium on Integrated EcoChemistry (淡路 2003.7.18-19)
37. H. Yamada, T. Hasobe (阪大院工) H. Imahori (京大院工) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photovoltaic Properties of Self-Assembled Monolayers of Porphyrins and Porphyrin-Fullerene Dyads on ITO and Gold Surfaces”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
38. J. Yuasa, N. Satoh, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Scandium Ion-Promoted Photoinduced Electron Transfer from Alkylbenzenes to Pyrene and Acridine. Photocatalytic Oxygenation of Alkylbenzenes”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
39. J. Yuasa, K. Ohkubo, D. M. Guldi, T. Suenobu, S. Fukuzumi
 “Long-Lived Triplet Excited State Complexes of *p*-Benzoquinone with Scandium Ion Salts”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
40. Y. Kashiwagi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Strong Inhibition of Singlet Oxygen Sensitization in Ferrocene-Zinc Porphyrin Supramolecular Complexes *via* Photoinduced Electron Transfer”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
41. K. Ohkubo, H. Kotani (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Generation of the Ultra Long-Lived Charge Separated States of 9-Substituted Acridinium Ions”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
42. K. Ohkubo, H. Kotani, M. Fujitsuka (阪大院工) O. Ito (東北大多元研) J. Shao, Z. Ou, K. M. Kadish (Houston大) G. Li, R. K. Pandey (Roswell Park癌研) H. Imahori, S. Fukuzumi
 “Long-Lived Charge-Separated State in Zinc Chlorin-C₆₀ Dyad”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
43. K. Ohkubo, K. Suga, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photocatalytic Oxygenation of Ring-Substituted Toluene by Molecular Oxygen via Photoinduced Electron Transfer”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
44. K. Ohkubo, H. Miyao, M. Nishimine (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Electron Transfer Oxidation Properties of DNA”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
45. T. Suenobu (阪大院工) D. M. Guldi (Notre Dame 大) S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Deprotonation and the Reaction Dynamics of an Iridium Hydride Complex”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
46. M. Nishimine, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Electron Transfer Dynamics of Groove Binding Ruthenium Complexes with Intercalators in the Presence of DNA”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
47. K. Suga, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photooxygenation of α -Methylstyrene with Molecular Oxygen via Electron Transfer”
 • The XX1st International Conference on Photochemistry (Nara 2003.7.26-31)
48. Y. Kashiwagi (阪大院工) H. Imahori (京大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Electron Transfer in a Zinc Porphyrin-Naphthalenediimide Supramolecular Complex”
 • 第21回国際光化学会議サテライトシンポジウム複合体の光化学と光生物学 (立命館大 2003.8.1-3)
49. S. Ogo, H. Hayashi, T. Abura, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Reduction of CO₂ Dissolved in Water under Acidic Conditions”
 • The International Symposium on Dynamic Complexes (ISDC2003) (東京工業大 2003.8.3-4)
50. T. Kishi, T. Ojiri, K. Okamoto, S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Oxygenation of Olefins Using Water as an Oxygen Source via Electron Transfer, Catalyzed by Manganese Porphyrins”
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans, USA 2004.7.11-16)
51. T. Hasobe, Y. Kashiwagi (阪大院工) M. A. Absalom (Sydney 大) K. Hosomizu (京大院工) M. J.

- Crossley (Sydney 大) H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Novel Photovoltaic Cells Using Supramolecular Assembly with Clusterization of Fullerenes with Porphyrin Dendrimers and Porphyrin-Alkanethiolate Protected-Gold Nanoparticles”
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans, USA 2004.7.11-16)
52. I. Amasaki, Y. Kashiwagi (阪大院工) Y. Araki, O. Ito (東北大多元研) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Supramolecular Formation between Porphyrin and -Extended Viologen Derivatives and the Photoinduced Electron Transfer Reactions”
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans, USA 2004.7.11-16)
53. K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Negative Activation Enthalpy in Cobalt(IV)-Carbon Bond Cleavage of Organocobaloxime via Formation of a Charge-Transfer Complex”
 • ICPP-3(Third International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines) (New Orleans, USA 2004.7.11-16)
54. K. Ohkubo, H. Kotani, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Ultra Long-Lived Charge-Separated States in Molecular Dyads”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
55. T. Hasobe (阪大院工/ Notre Dame 大) Y. Kashiwagi (阪大院工) M. A. Absalom(Notre Dame 大) K. Hosomizu (京都大) T. K. Ahn (Seoul 国立大・Yonsei 大) S. K. Kim (Seoul 国立大) D. Kim (Yonsei 大) M. J. Crossley (Sydney 大) H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Novel Supramolecular Photovoltaic Cells Composed of Composite Porphyrin and Fullerene Clusters Using Gold Nanoparticles and Dendritic Structure”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
56. J. Yuasa, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Unusually High Kinetic Order in Scandium Ion-Promoted Electron Transfer via Formation of Scandium Ion-Bridged -Dimer Radical Anion Complexes”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
57. K. Okamoto, T. Hasobe (阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen(Tampere 工科大) K Hosomizu (京大院工) H. Imahori (京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “High Energy Charge-Separated States with Extremely Long Lifetimes in Arene-Quinone Linked Dyads and Photovoltaic Cells Using Fullerene Nanoclusters and the Dyads”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
58. H. Kitaguchi, K. Ohkubo, S. Ogo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Direct ESR Detection of Free Pentadienyl Radicals and Subsequent Peroxyl Radicals in Lipid Peroxidation”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
59. K. R. Suga, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Selective Photooxygenation of Dimethylbiphenyl with Molecular Oxygen via Photoinduced Electron Transfer”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
60. M. Tanaka, K. Ohkubo (阪大院工) C. Gros, F. Burdet, J.-M. Barbe, R. Guillard (Bourgogne 大) S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photoinduced Electron Transfer in Free-base Bisporphyrin-Acrinium Ion Supramolecular Complexes”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
61. K. Saito, Y. Kashiwagi, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Supramolecular Complex Formation between a Porphyrin-Peptide Octamer and Pyridyl-naphthalenediimide and the Photoinduced Electron Transfer Reactions”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
62. H. Kotani, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Photocatalytic Oxygenation of Anthracene with Oxygen via Photoinduced Electron Transfer Followed by Radical Coupling using 9-Mesityl-10-methylacridinium Ion Acting as an Efficient Photocatalyst”
 • International Symposium on Radical Ion Reactivity (ISRIR 2004) (Awaji 2004.6.20-24)
63. K. Suga, K. Ohkubo, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Catalytic Photooxygenation of Substituted Toluenes with Molecular Oxygen without Radical Chain Processes”
 • The 1st International Symposium on Functional Innovation of Molecular Informatics (九州大 2004.10.13-15)
64. J. Yuasa, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Hydride Transfer Reduction of 1,2,4,5-Tetrazine by Hydride Donors Catalyzed by Scandium Ion”
 • Rare Earths '04 in Nara (Nara 2004.11.7-12)
65. J. Yuasa, T. Suenobu, S. Fukuzumi (阪大院工)
 “Highly Self-Organized Electron Transfer via Formation of Scandium Ion Bridged π -Dimer Radical

Anion Complexes”
・Rare Earths '04 in Nara (Nara 2004.11.7-12)

国内学会

66. 寺前伸一、多喜正泰、福住俊一（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理）
「三核銅 - 酸素錯体の創成とその反応性」
・第 50 回 錯体化学討論会（立命館大 2000.9.18-20）
67. 多喜正泰、福住俊一（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理）
「ビス（ μ -オキソ）二核銅(III)錯体による外部基質の酸化反応機構」
・第 50 回 錯体化学討論会（立命館大 2000.9.18-20）
68. 寺前伸一、多喜正泰（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理）福住俊一（阪大院工）
「マルチ銅タンパク質のモデル錯体としての三核銅 - 酸素錯体の合成とその反応性」
・第 15 回 生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム（京都大 2000.9.22）
69. 稲田 理、末延知義（阪大院工）伊藤 攻、荒木保幸（東北大反応研）福住俊一（阪大院工）
「NAD⁺類縁体の光電子移動還元反応における酸触媒作用」
・第 15 回 生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム（京都大 2000.9.22）
70. 大久保 敬、末延 知義、福住 俊一（阪大院工）
「スーパーオキシド - 金属イオン錯体の結合強度と電子移動触媒作用」
・第 15 回 生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム（京都大 2000.9.22）
71. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「ビタミンB₁₂モデル錯体のコバルト-炭素結合開裂機構」
・第 15 回 生体機能関連シンポジウム（奈良女子大 2000.9.23-24）
72. 稲田 理、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理）
「パーキンソン病発症分子およびNAD⁺誘導体の電子移動還元によるラジカル生成と酸素との反応性」
・第 15 回 生体機能関連シンポジウム（奈良女子大 2000.9.23-24）
73. 大津英揮（阪大院工）伊東 忍（阪市大院理）福住俊一（阪大院工）
「Cu/Zn-SOD 活性中心モデル - 反応中間体のキャラクタリゼーション - 」
・第 15 回 生体機能関連シンポジウム（奈良女子大 2000.9.23-24）
74. 山田容子、今堀 博（阪大院工）坂田祥光（阪大産研）福住俊一（阪大院工）西村賢宣、山崎 巖（北大院工）
「半導体電極に結合したポルフィリン単分子膜における高効率光電変換特性」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
75. 関口雄司、吉田 裕、今堀 博（阪大院工）玉木浩一（阪大産研）伊藤 攻、荒木保幸、藤塚 守（東北大反応研）坂田祥光（阪大産研）福住俊一（阪大院工）
「フェロセン-(meso-meso 連結ジポルフィリン)-フラレン連結系の光 ESR 測定」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
76. 稲田 理、末延知義（阪大院工）伊藤 攻、荒木保幸（東北大反応研）福住俊一（阪大院工）
「NAD⁺類縁体の酸触媒光電子移動還元反応」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
77. 羽菅部 卓（阪大院工）則枝 博之（阪大産研）山田容子、今堀 博（阪大院工）坂田 祥光（阪大産研）福住俊一（阪大院工）
「ポルフィリン・アルカンチオール混合自己組織化単分子膜の構造と光電気化学特性」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
78. 有村雅敏、今堀 博（阪大院工）花田 剛（阪大産研）西村賢宣、山崎 巖（北大院工）福住俊一（阪大院工）坂田 祥光（阪大産研）
「ポルフィリン修飾金クラスターの構造と光物性」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
79. 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻（東北大反応研）初田良太、櫻木雅子、大内秋比古（物質研）
「1,2-(N-arylaziridino)-[60]fullerene 類の光物理化学的特性」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
80. 山崎真理子、藤塚 守、伊藤 攻（東北大反応研）池田篤志、福原千絵、川口 勝、新海征治（九大院工）
「5,6-open-aza[60]fulleroid 6,6-closed-aza[60]fullerene と電子供与間における光誘起電子移動、およびエネルギー移動反応」
・2000 年光化学討論会（北海道大 2000.9.25-27）
81. 森 久容、末延知義、今堀 博（阪大院工）K. M. Kadish（Houston 大）福住俊一（阪大院工）
「フラレン類の電子移動還元：誘導体化による対称性の低下とラジカルアニオンの分光特性」
・第 50 回 有機反応化学討論会（京都 2000.9.29-10.1）
82. 大久保 敬、岡本 健、末延知義、今堀 博、福住俊一（阪大院工）
「金属イオンのルイス酸性度の定量的評価と電子移動触媒作用」
・第 50 回 有機反応化学討論会（京都 2000.9.29-10.1）
83. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「金属イオンを触媒とするフラレンラジカルアニオンの不均化反応」
・第 50 回 有機反応化学討論会（京都 2000.9.29-10.1）
84. 大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「フラレンジアニオン-金属錯体の生成とフラレンラジカルアニオンの不均化触媒作用」

- ・第47回 有機金属化学討論会 (名古屋大 2000.10.2-3)
- 85. 大久保 敬、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「有機スズおよびケイ素化合物とカチオン求電子種との反応における電子移動反応性と求電子反応性の比較」
- ・第47回 有機金属化学討論会 (名古屋大 2000.10.2-3)
- 86. 久米井秀之 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
「ペルオキシニ核銅酸素錯体の酸化機能」
- ・第33回 酸化反応討論会 (石川 2000.11.6-7)
- 87. 遠藤美登、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「電子移動酸化反応による高原子価金属オキソポルフィリンの生成」
- ・第33回 酸化反応討論会 (石川 2000.11.6-7)
- 88. 中西郁夫、宮田直樹 (国立衛研) 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工) 小西利史、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「水溶性フラレーンの光照射による活性酸素生成の速度論」
- ・第21回 フラレーン総合シンポジウム (つくば 2001.7.25-27)
- 89. 大久保 敬 (阪大院工) 芳賀尚樹 (東京農工大) 末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「アセナフチレンと *p*-ベンゾキノンの光環化付加反応機構とスキャンジウムイオンによる電子移動触媒作用」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 90. 大久保 敬、須賀 教、末延知義、今堀 博 (阪大院工) 森川宏平 (昭和電工) 福住俊一 (阪大院工)
「シアノベンゼン類を光触媒とするトルエン類の光酸素化反応」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 91. 柏木行康、今堀 博、福住俊一 (阪大院工) 花田 剛 (阪大産研) 西村賢宜、山崎 巖 (北大院工)
「ポルフィリン修飾金クラスターの構造と光物性におけるスペーサーの鎖長効果」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 92. 須賀 教、大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「NAD⁺類縁体を光触媒とするキシレン類からフタルアルデヒド類への光酸素化反応」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 93. 関口雄司、今堀 博 (阪大院工) 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「フェロセン-(*meso-meso* 連結ジポルフィリン)-フラレーン連結系の光ダイナミクス」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 94. 園田純子、今堀 博 (阪大院工) 荒木保幸、伊藤攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「短いスペーサーで連結されたポルフィリン・フラレーン分子の光物性」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 95. 羽曾部 卓、山田容子、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「置換ポルフィリン修飾ITO電極の作製と光電気化学特性」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 96. 西峯麻里、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「DNA中に挿入したNAD⁺類縁体の光電子移動反応」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 97. 遠藤喜行、今堀 博 (阪大院工) 花田 剛 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン修飾金クラスターを利用した新規光触媒酸化還元反応系の開発」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 98. 牧野嶋高史、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 伊東俊司、森田 昇 (東北大院理)
「フラレーン/アズレン系における光誘起電子移動およびエネルギー移動反応の競争過程」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 99. 荒木保幸、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 初田良太、櫻木雅子、大内秋比古 (産総研)
「1,2-(*N*-arylaziridino)-[60]-fullerene 類の励起状態ダイナミクス」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 100. 伊藤 攻、藤塚 守 (東北大多元研) M. エルコーリ、F. D'Souza、G. R. Deviprasad (Wichita 州立大)
「フラレーン-亜鉛ポルフィリンとの連結分子間の"Tail-on"- "Tail-off" スウィッチングと光誘起電子移動プロセス」
- ・2001年 光化学討論会 (金沢 2001.9.10-12)
- 101. 大久保敬、末延知義、今堀 博 (阪大院工) 折田明浩、大寺純蔵 (岡山理大工) 福住俊一 (阪大院工)
「有機スズ化合物のルイス酸性度の定量的評価と電子移動触媒活性」
- ・第48回 有機金属化学討論会 (横浜国大 2001.9.18-19)
- 102. 大久保 敬、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「ビタミン B12 モデル錯体のコバルト-炭素結合の酸化的開裂機構」
- ・第48回 有機金属化学討論会 (横浜国大 2001.9.18-19)
- 103. 伊東 忍 (阪市大院理) 久米井秀之 (阪大院工) 館 祥光 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
「フェノキシルラジカル錯体による C-H 結合の活性化機構」
- ・第16回 生体機能関連シンポジウム (千葉大 2001.9.20-21)
- 104. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
「電子移動酸化反応による高原子価金属オキソポルフィリンラジカルカチオンの生成」

- ・第 16 回生体機能関連シンポジウム (千葉大 2001.9.20-21)
- 105. 大久保 敬、稲田 理、遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「酸化還元系補酵素類縁体のラジカル中間体の電子移動特性」
 - ・第 16 回生体機能関連シンポジウム (千葉大 2001.9.20-21)
- 106. 上野可貴 (阪市大院理) 中川元伸 (阪大院工) 舘 祥光 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 - 「ジスルフィド結合を有する二核化配位子を用いた二核遷移金属錯体の合成と反応性」
 - ・第 51 回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 107. 多喜正泰 (阪大院工) 舘 祥光、伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「銅-活性酸素錯体の構造と反応の精密制御」
 - ・第 51 回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 108. 大友弘美 (阪市大院理) 多喜正泰、久米井秀之 (阪大院工) 舘 祥光 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 - 「フェノキシラジカル金属錯体の酸化機能」
 - ・第 51 回錯体化学討論会 (島根大 2001.9.28-30)
- 109. 大久保 敬、須賀 教、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「光電子移動を利用したトルエン類の光酸素化反応」
 - ・第 34 回酸化反応討論会 (名古屋 2001.11.1-2)
- 110. 遠藤美登、末延知義、今堀 博、福住俊一 (阪大院工)
 - 「ヒドロキシ金属ポルフィリンの電子移動酸化反応機構」
 - ・第 34 回酸化反応討論会 (名古屋 2001.11.1-2)
- 111. 中西郁夫 (国立衛研・科技団科技特) 福原 潔 (国立衛研) 島田知一 (芝浦工大) 大久保 敬 (阪大院工) 栗原正明 (国立衛研) 浦野四郎 (芝浦工大) 福住俊一 (阪大院工) 宮田直樹 (国立衛研)
 - 「カテキンジアニオンの酸化による活性酸素生成機構」
 - ・第 34 回酸化反応討論会 (名古屋 2001.11.1-2)
- 112. 多喜正泰 (阪大院工) 舘 祥光、伊東 忍 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「二核銅酸素錯体による外部基質の酸素化反応」
 - ・第 34 回酸化反応討論会 (名古屋 2001.11.1-2)
- 113. 大迫隆男 (阪市大院理) 寺前伸一 (阪大院工) 舘 祥光 (阪市大院理) 福住俊一 (阪大院工) 伊東 忍 (阪市大院理)
 - 「ビリジン系配位子を有する銅(II)錯体と過酸化物との反応」
 - ・第 34 回酸化反応討論会 (名古屋 2001.11.1-2)
- 114. 末延知義、稲田 理、湯浅順平、福住俊一 (阪大院工)
 - 「NADH/NAD⁺類縁体の酸化還元反応における希土類イオンの電子移動触媒作用」
 - ・第 19 回希土類討論会 (阪大 2002.5.23-24)
- 115. 大久保 敬 (阪大院工) 芳賀尚樹 (東京農工大) 末延知義、福住俊一 (阪大院工)
 - 「スカンジウムイオンを触媒とするアセナフチレンと *p*-ベンゾキノンの光環化付加反応」
 - ・第 19 回希土類討論会 (阪大 2002.5.23-24)
- 116. 木村真実 (阪大院工) 今堀 博、佐藤智生 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ポルフィリン・フラレン分子を ITO 電極上に化学修飾した自己組織化単分子膜の光電気化学特性」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 117. 西峯麻里、大久保 敬、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
 - 「DNA中に挿入したNAD⁺類縁体の光誘起電子移動反応機構」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 118. 遠藤喜行 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 花田 剛 (阪大産研) 西村賢宜、山崎 巖 (北大工) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ポルフィリン修飾金属ナノクラスターの構造と物性における金属の効果」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 119. 遠藤喜行、柏木行康 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 荒木保幸 (東北大多元研) 西村賢宜、山崎 巖 (北大工) 伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「ポルフィリン修飾金属クラスターを利用した光触媒酸化還元反応」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 120. 大久保 敬、小谷弘明、福住俊一 (阪大院工)
 - 「アクリジニウムイオン連結系分子の光電子移動特性」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 121. 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
 - 「10-メチルアクリドン-金属イオン錯体の蛍光を用いた金属イオンのルイス酸性度の定量」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 122. 大久保 敬 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 藤塚 守・伊藤 攻 (東北大多元研) K. M. Kadish (Houston 大) R. K. Pandey (Roswell 癌研) 福住俊一 (阪大院工)
 - 「短いスパーサーを有するフラレン系連結分子の光誘起電子移動反応」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 123. 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
 - 「光電子移動を経由するアントラセンとジエノフィルの光 Diels-Alder 反応」
 - ・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
- 124. 大久保 敬 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) D. M. Guldi (Notre Dame 大) 福住俊一 (阪大院工)

- 「フラーレン類の分子間電子移動反応におけるマーカス逆転領域」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
125. 柏木行康 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 西村賢宣、山崎 巖 (北大院工) 花田 剛 (阪大産研) 福住俊一 (阪大院工)
「亜鉛ポルフィリンアルカンチオール自己組織化単分子膜で被覆された金ナノクラスターの構造と光物性」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
126. 荒木保幸、今井 健、小西利史、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「不斉認識亜鉛ポルフィリンダイマーの励起状態不斉ダイナミクス」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
127. 山中健一、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 青島俊栄、福島孝典、宮仕 勉 (東北大院理)
「テトラチエニルエチレン - テトラチオフェン - フラーレン連結分子の光誘起電子移動」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
128. 中村 巧、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研) 生本純也、瀧宮和男、安蘇芳雄、大坪徹夫 (広島大工)
「ポルフィリン - オリゴチオフェン - フラーレン連結分子の光励起電荷分離プロセスの解明」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
129. 武山洋子、藤塚 守、伊藤 攻 (東北大多元研)
「酸化チタンに吸着したフラーレンを増感剤とする電子移動システムの構築」
・2002 年光化学討論会 (京都 2002.9.11-13)
130. 園田純子 (阪大院工) 今堀 博、佐藤智生 (京大院工) 荒木保幸、伊藤 攻 (東北大多元研) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン-フラーレン連結系の光物性」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム「生体機能の模倣と制御」(京都 2002.9/24)
131. 遠藤喜行 (阪大院工) 今堀 博 (京大院工) 花田 剛 (阪大産研) 西村賢宣、山崎 巖 (北大工) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン修飾金属ナノ微粒子の合成と物性」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム (京都 2002.9.24)
132. 羽曾部 卓、木村真実、山田容子 (阪大院工) 今堀 博、佐藤智生 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「メソ-メソ連結ポルフィリンオリゴマーを修飾した自己組織化単分子膜の作製と光電気化学特性」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム (京都 2002.9.24)
133. 木村真実 (阪大院工) 今堀 博、佐藤智生 (京大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「ポルフィリン-フラーレン連結分子を修飾した自己組織化単分子膜の光電気化学特性」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム若手フォーラム (京都 2002.9.24)
134. 宮尾 由、西峯麻里、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「DNA 中の核酸塩基の選択的電子移動酸化反応」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム (大阪大 2002.9.25-26)
135. 小尻哲也、岡本 健、遠藤美登、福住俊一 (阪大院工)
「Mn ポルフィリン錯体を触媒とする水の酸化による酸素発生」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム (大阪大 2002.9.25-26)
136. 中西郁夫 (放医研) 宮崎健太郎、島田知一 (国立衛研・芝浦工大) 浦野四郎 (芝浦工大) 大久保 敬 (阪大院工) 伊古田暢夫、小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工) 福原 潔 (国立衛研)
「抗酸化剤ラジカル中間体のキャラクタリゼーション」
・第 17 回生体機能関連化学シンポジウム (大阪大 2002.9.25-26)
137. 北口博紀 (阪大院工) 中井英隆 (名大院理) 高良 聡、末延知義、小江誠司 (阪大院工) 渡辺芳人 (名大院理) 福住俊一 (阪大院工)
「水中有機金属化学：鈴木カップリング反応におけるパラジウム(IV)反応中間体」
・第 52 回錯体化学討論会 (東京大 2002.9.30-10.2)
138. 中西郁夫 (放医研) 宮崎健太郎 (国立衛研・芝浦工大) 大久保 敬 (阪大院工) 島田知一 (国立衛研・芝浦工大) 浦野四郎 (芝浦工大) 伊古田暢夫、小澤俊彦 (放医研) 福住俊一 (阪大院工) 福原 潔 (国立衛研)
「抗酸化剤に由来するフェノキシルラジカルと金属イオンとの相互作用」
・第 52 回錯体化学討論会 (東京大 2002.9.30-10.2)
139. 小尻哲也、岡本 健、遠藤美登、福住俊一 (阪大院工)
「Mn ポルフィリン二量体を触媒とする一電子酸化剤による水の酸化」
・第 52 回錯体化学討論会 (東京大 2002.9.30-10.2)
140. 上原啓嗣、高良 聡、末延知義、小江誠司、福住俊一 (阪大院工)
「水中有機金属化学：パラジウムアクア錯体を用いた水中カップリング反応」
・第 52 回錯体化学討論会 (東京大 2002.9.30-10.2)
141. 湯浅順平、末延知義、福住俊一 (阪大院工)
「金属イオン触媒電子移動反応における対イオン効果」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会 (東京大 2002.10.3-5)
142. 大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「Diels-Alder 反応およびヒドリド移動反応における金属イオン触媒電子移動過程」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会 (東京大 2002.10.3-5)
143. 大久保 敬 (阪大院工) O. Armin, H. Mayr (München 大) 福住俊一 (阪大院工)
「カチオン性求電子種の一電子還元電位による求電子性の定量的評価」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会 (東京大 2002.10.3-5)

144. 大久保 敬、S. C. Menon、末延知義（阪大院工）折田明浩、大寺純蔵（岡山理大工）福住俊一（阪大院工）
「有機スズ化合物およびスカンジウム錯体のルイス酸性度と電子移動触媒作用」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会（東京大 2002.10.3-5）
145. 中西郁夫（放医研）宮崎健太郎、島田知一（国立衛研・芝浦工大）浦野四郎（芝浦工大）大久保 敬（阪大院工）伊古田暢夫、小澤俊彦（放医研）福住俊一（阪大院工）福原 潔（国立衛研）
「フラボノイド類の水素移動反応機構」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会（東京大 2002.10.3-5）
146. 北口博紀、末延知義、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「位置選択的水素結合による電子移動反応の活性化」
・第 16 回基礎有機化学連合討論会（東京大 2002.10.3-5）
147. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大）中西郁夫（放医研）島田知一（国立衛研・芝浦工大）大久保 敬（阪大院工）浦野四郎（芝浦工大）奥田晴宏（国立衛研）福住俊一（阪大院工）福原 潔（国立衛研）伊古田暢夫、小澤俊彦（放医研）
「カテキンのラジカル消去機構」
・第 41 回 E S R 討論会（東京 2002.10.28-30）
148. 中西郁夫（放医研）宮崎健太郎、島田知一（国立衛研・芝浦工大）大久保 敬（阪大院工）袴田 航（国立衛研）浦野四郎（芝浦工大）奥田晴宏（国立衛研）福住俊一（阪大院工）福原 潔（国立衛研）伊古田暢夫、小澤俊彦（放医研）
「抗酸化剤ラジカル中間体のスピン分布」
・第 41 回 E S R 討論会（東京 2002.10.28-30）
149. 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大）中西郁夫（放医研）大久保 敬（阪大院工）袴田 航（国立衛研）浦野四郎（芝浦工大）福住俊一（阪大院工）伊古田暢夫、小澤俊彦（放医研）奥田晴宏、福原 潔（国立衛研）
「ビタミン E 類緑体アニオンの酸化反応機構」
・第 34 回酸化反応討論会（同志社大 2002.11.3-4）
150. 須賀 教、大久保 敬、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「分子状酸素によるオレフィンの光触媒酸化反応の反応機構」
・第 34 回酸化反応討論会（同志社大 2002.11.3-4）
151. 宮尾 宙、西峯麻里、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「一電子酸化剤を用いた DNA オリゴマーの選択的電子移動酸化反応」
・第 34 回酸化反応討論会（同志社大 2002.11.3-4）
152. 福原 潔（国立衛研）中西郁夫（放医研）島田知一（国立衛研・芝浦工大）大久保 敬（阪大院工）宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大）袴田 航（国立衛研）浦野四郎（芝浦工大）奥田晴宏（国立衛研）伊古田暢夫、小澤俊彦（放医研）宮田直樹（名市大院薬）福住俊一（阪大院工）
「平面型カテキンのラジカル消去能とプロオキシダント効果」
・第 34 回酸化反応討論会（同志社大 2002.11.3-4）
153. 中西郁夫（放医研）福原 潔（国立衛研）宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大）大久保 敬（阪大院工）浦野四郎（芝浦工大）奥田晴宏（国立衛研）小澤俊彦（放医研）福住俊一（阪大院工）伊古田暢夫（放医研）
「フラボノイド系抗酸化剤のラジカル消去反応における金属イオンの加速効果」
・第 13 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム（千葉大 2003.6.5-6）
154. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「9-置換アクリジニウムイオンによる触媒的光誘起酸化還元反応」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
155. 岡本 健、福住俊一（阪大院工）
「コバルトポルフィリン・ダイマーラジカルアニオン錯体形成によるコバルトポルフィリンから *p*-フロラニルへの自己促進電子移動」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
156. 岡本 健、福住俊一（阪大院工）
「水素結合により促進される分子内電子移動反応での同位体効果の観測」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
157. 柏木行康（阪大院工）今堀 博（京大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北大多元研）福住俊一（阪大院工）
「亜鉛ポルフィリンを用いた超分子ドナー・アクセプター連結系の光電子移動ダイナミクス」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
158. 大久保 敬、羽曾部 卓（阪大院工）今堀 博（京大院工）福住俊一（阪大院工）
「メソ、メソ連結ポルフィリン二量体の電子移動酸化還元反応の再配列エネルギー」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
159. 大久保 敬（阪大院工）赤堀博美、森田聖和、西島 歩、三觥 剛（コニカメディカルアンドグラフィック（株））福住俊一（阪大院工）
「ビスフェノール誘導体の電子移動酸化反応における分子内水素結合の効果」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）
160. 大久保 敬（阪大院工）R. Taylor（Sussex 大）O. Boltalina（Moscow 州立大）福住俊一（阪大院工）
「フッ素化フラレーンの電子移動還元反応」
・第 53 回有機反応化学討論会（大分大 2003.9.24-26）

161. 上原啓嗣、油 努、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「pH選択的重縮合反応：パラジウムアクア錯体を用いたポリパラフェニレン誘導体の合成」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
162. 西田裕美、林 秀樹、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水溶性ロジウムヒドリドクラスターの合成と性質」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
163. 久禮文章、林 秀樹、S. C. Menon、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「新規水溶性二核ルテニウムヒドリド錯体の合成と構造」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
164. 武部能節、高良 聡、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水中・室温におけるC-N結合活性化：NNNピンセット-ルテニウム(III)アクア錯体の合成と反応性」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
165. 湯浅順平、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「スカンジウムイオン架橋型ラジカルアニオンπ-ダイマ-錯体のサ-モクロミズムと電子移動特性」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
166. 小尻哲也、岡本 健、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水を酸素源、マンガンボルフィリンを触媒とするルテニウム(III)錯体によるオレフィンの酸化」
・第53回錯体化学討論会（山形大 2003.9.24-26）
167. 上原啓嗣、油 努、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水溶性イリジウムヒドリド錯体触媒を用いたpH選択的アミノ酸合成」
・第50回有機金属化学討論会（大阪大 2003.9.28-30）
168. 武部能節、油 努、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「パラジウムアクア錯体を用いたpH選択的炭素-炭素結合形成反応」
・第50回有機金属化学討論会（大阪大 2003.9.28-30）
169. 中西郁夫（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 浦野四郎（芝浦工大） 上田順市（放医研） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 福原 潔（国立衛研） 伊古田暢夫（放医研）
「フラボノイド類の酸化還元挙動」・第18回生体機能関連化学部会
・第7回バイオテクノロジー部会合同シンポジウム（熊本大 2003.10.12-13）
170. 宮尾 宙、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「補酵素 NADH の電子移動酸化反応におけるラジカルカチオン中間体の検出」
・第18回生体機能関連化学部会・第7回バイオテクノロジー部会合同シンポジウム（熊本大 2003.10.12-13）
171. 大久保 敬、須賀 教、福住俊一（阪大院工）
「10-メチルアクリジニウムイオンを光触媒として用いた分子状酸素による芳香族炭化水素の光酸素化反応」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
172. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「9-置換アクリジニウムイオンの高エネルギー・長寿命電荷分離状態を用いた触媒的光酸化反応」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
173. 中西郁夫（放医研） 清水健彦（芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 袴田 航（国立衛研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 福原 潔（国立衛研）
「フラボノイド系抗酸化剤の酸化における溶媒効果」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
174. 中西郁夫（放医研） 宮崎健太郎（国立衛研・芝浦工大） 大久保 敬（阪大院工） 袴田 航（国立衛研） 浦野四郎（芝浦工大） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 福原 潔（国立衛研）
「フラボノイド系抗酸化剤アニオン種の酸化反応挙動」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
175. 中西郁夫（放医研） 西澤千穂（千葉大院薬） 大久保 敬（阪大院工） 竹下啓蔵（放医研） 鈴木和夫（千葉大院薬） 奥田晴宏（国立衛研） 小澤俊彦（放医研） 丹野雅幸、末吉祥子（国立衛研） 福住俊一（阪大院工） 伊古田暢夫（放医研） 福原 潔（国立衛研）
「ビリジンN-オキシドの還元による活性酸素生成」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
176. 小尻哲也、岸 貴志、岡本 健、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「水溶性高原子価マンガン・ボルフィリンを触媒、水を酸素源としたオレフィンの酸素化反応」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
177. 北口博紀、小江誠司（阪大院工） 渡辺芳人（名大院理） 福住俊一（阪大院工）
「リボキシゲナーゼモデル錯体の合成と反応性」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
178. 宮尾 宙、西峯麻里、末延知義、福住俊一（阪大院工）
「DNA オリゴマーの電子移動酸化反応に対する塩基配列の効果」
・第36回酸化反応討論会（東京工業大 2003.10.30-31）
179. 大久保 敬、宮尾 宙、西峯麻里、福住俊一（阪大院工）
「DNA の光誘起電子移動酸化と脱プロトン化過程」

- ・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 180. 大久保 敬(阪大院工) M. J. Crossley (Sydney 大) K. M. Kadish (Houston 大) K. P. Chigginio (Melbourne 大) 福住俊一(阪大院工)
「金ポルフィリン-亜鉛ポルフィリン連結系分子の光誘起電子移動ダイナミクス」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 181. 小谷弘明、大久保 敬(阪大院工) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) 福住俊一(阪大院工)
「9-置換アクリジニウム連結分子の励起錯体生成速度のドライビングフォース依存性」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 182. 羽曾部 卓、服部繁樹、小谷弘明、大久保 敬(阪大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) 今堀 博(京大院工) 福住俊一(阪大院工)
「9-置換アクリジニウムイオンとフラレーンの混合分子クラスター酸化スズ電極の光電気化学特性」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 183. 羽曾部 卓(阪大院工) 今堀 博(京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) 福住俊一(阪大院工)
「ポルフィリン及びフラレーンを用いた混合分子クラスターの作製と酸化スズ電極上における光電流発生」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 184. 羽曾部 卓(阪大院工) 今堀 博(京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) 福住俊一(阪大院工)
「ポルフィリン分子クラスターの作製とその光電流発生」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 185. 岡本 健、大久保 敬(阪大院工) K. M. Kadish (Houston 大) 福住俊一(阪大院工)
「電解質の酸化還元電位および光電子移動反応に与える激的な効果」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 186. 岡本 健(阪大院工) 荒木保幸、伊藤 攻(東北大多元研) N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen (Tampere 工科大) 今堀 博(京大院工) 福住俊一(阪大院工)
「フェロセン-キノン連結系の光電子移動反応のドライビングフォース依存性」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 187. 岡本 健、大久保 敬(阪大院工) K. M. Kadish (Houston 大) 福住俊一(阪大院工)
「電解質の酸化還元電位および光電子移動反応に与える劇的な効果」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 188. 柏木行康、大久保 敬(阪大院工) J. A. McDonald, I. M. Blake, M. J. Crossley (Sydney 大) 荒木保幸、伊藤 攻(東北大多元研) 今堀 博(京大院工) 福住俊一(阪大院工)
「イミダゾポルフィリン-フラレーン連結分子の光電子移動」
・2003 年光化学討論会 (島根 2003.11.22-24)
- 189. I. Nakanishi(放医研) T. Kawashima, H. Kanazawa(共立薬科大) K. Ohkubo(阪大院工) K. Fukuhara, T. Ozawa(放医研) S. Fukuzumi(阪大院工) N. Ikota(放医研)
“Effects of Metal Ions on the Stability of Oxygen and Nitrogen Radicals”
・第 14 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (静岡 2004.6.10-11)
- 190. 末延知義、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「イリジウムヒドリド錯体の高効率光脱プロトン化と二酸化炭素との反応」
・第 10 回機能性ホスト・ゲスト化学研究会サマーセミナー (大阪 2004.8.11-12)
- 191. 羽曾部 卓(阪大院工) M. A. Absalom (Sydney 大) 細水康平(京大院工) M. J. Crossley (Sydney 大) 今堀 博(京大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) 福住俊一(阪大院工)
「ポルフィリンとフラレーンの高次組織化に基づいた新しい有機太陽電池の開発」
・第 10 回機能性ホスト・ゲスト化学研究会サマーセミナー (大阪 2004.8.11-12)
- 192. 末延知義、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「イリジウム-水素結合の高効率光開裂による低原子価錯体生成とその反応性制御」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 193. 林 秀樹、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「水溶性アクア錯体を用いた水中での触媒的二酸化炭素還元反応」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 194. 湯浅順平、末延知義、福住俊一(阪大院工)
「金属錯体が架橋する π -ダイマーラジカルアニオンの生成と色調制御」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 195. 斎藤健二、柏木行康(阪大院工) N. Solladie (Louis Pasteur 大) Francis D'Souza (Wichita 州立大) 福住俊一(阪大院工)
「ポルフィリンペプチドオクタマー・フラレーン超分子錯体の形成と光誘起電子移動反応」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 196. 武部能節、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「パラジウムアクア錯体を用いた pH 選択的炭素-炭素結合形成反応」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 197. 村田裕輔、林 秀樹、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「イリジウムアクア錯体を用いた pH 選択的水素化反応」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)
- 198. 西村貴史、小江誠司、福住俊一(阪大院工)
「新規水溶性ルテニウム-ニッケル錯体の合成と構造」
・第 54 回錯体化学討論会 (熊本大 2004.9.23-25)

199. 西田裕美、村田祐輔、林 秀樹、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「ヒドリド錯体を経由するギ酸錯体から CO 錯体への変換」
・第 54 回錯体化学討論会（熊本大 2004.9.23-25）
200. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「有機コバロキシムの電子移動酸化反応と塩基によるコバルト（IV）-炭素結合開裂速度における負の温度依存性」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム（東京大 2004.10.8-9）
201. 中西郁夫（放医研）川島知憲（放医研・共立薬大）大久保 敬（阪大院工）金澤秀子（共立薬大）福原 潔、奥田晴宏（国立衛研）小澤俊彦（放医研）福住俊一（阪大院工）伊古田暢夫（放医研）
「フェノール性抗酸化剤のラジカル消去反応に対する溶媒の効果」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム（東京大 2004.10.8-9）
202. 田仲真紀子、西峯麻里、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「NAD⁺ 類縁体の電子移動還元反応におけるスタッキング効果」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム（東京大 2004.10.8-9）
203. 水野琢也、小尻哲也、岡本 健、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「電子移動による高原子価 Mn-オキソポルフィリンの生成」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム（東京大 2004.10.8-9）
204. 行本和紗、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「NADH 二量体モデル化合物から NAD⁺類縁体への電子移動反応によるスーパーオキシドアニオンの生成と DNA 切断」
・第 19 回生体機能関連シンポジウム（東京大 2004.10.8-9）
205. 久禮文章、猪木大輔、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「ニトロゲナーゼの活性中心構造を模倣した非対称不完全ダブルキュバン型異種金属硫化物クラスタの合成」
・第 51 回有機金属化学討論会（学習院大 2004.10.22-23）
206. 岡本 健、大久保敬（阪大院工）K. M. Kadish（Houston 大）福住俊一（阪大院工）
「キノンの酸化還元電位および光電子移動反応に対するアンモニウムカチオンの効果」
・第 54 回有機反応化学討論会（東北大 2004.10.23-25）
207. 南條 崇、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「9-メチル-10-メチルアクリジニウムイオンの長寿命電荷分離状態を用いたスチルベンと *p*-ベンゾキノンの光触媒環化付加反応」
・第 54 回有機反応化学討論会（東北大 2004.10.23-25）
208. 行本和紗、大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「アクリジニウムイオンの DNA 挿入および NADH 二量体モデル化合物による DNA 切断」
・第 8 回バイオテクノロジー部会（甲南大 2004.11.6）
209. 大久保 敬、岡本 健（阪大院工）K. M. Kadish（Houston 大）福住俊一（阪大院工）
「*p*-ベンゾセミキノラジカルアニオン-アンモニウムカチオン錯体の ESR による検出とアンモニウムイオンの電子移動触媒作用」
・第 43 回電子スピンスイエンズ学会年会（共立薬科大 2004.11.10-12）
210. 北口博紀、大久保 敬、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「リノール酸酸化反応におけるラジカル中間体の ESR による検出とリポキシゲナーゼ酵素反応機構」
・第 43 回電子スピンスイエンズ学会年会（共立薬科大 2004.11.10-12）
211. 小谷弘明、大久保 敬、岡本 健、福住俊一（阪大院工）
「超長寿命電荷分離状態を有するドナー・アクセプター連結分子の 3 重項ピラジカル中間体の検出」
・第 43 回電子スピンスイエンズ学会年会（共立薬科大 2004.11.10-12）
212. 末延知義、小江誠司、福住俊一（阪大院工）
「イリジウムヒドリド錯体と二酸化炭素との光反応」
・2004 年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
213. 大久保 敬（阪大院工）陳 錦地（中央研究院化学研）N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen（Tampere 工科大）福住俊一（阪大院工）
「芳香族アミノ置換フマロニトリル・マレイミドの長寿命電荷分離状態」
・2004 年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
214. 大久保 敬、福住俊一（阪大院工）
「ビレンの光イオン化反応を経由する光触媒反応」
・2004 年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
215. 大久保 敬（阪大院工）荒木保幸、伊藤 攻（東北多元研）R. K. Pandey（Roswell 癌研）K. M. Kadish（Houston 大）福住俊一（阪大院工）
「亜鉛クロリン-フラレン連結分子の長寿命電荷分離状態の生成」
・2004 年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
216. 岡本 健（阪大院工）N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen（Tampere 工科大）福住俊一（阪大院工）
「アレンとキノンが近接した連結系における高エネルギー長寿命電荷分離状態の生成およびそのスピンスピン相互作用の解明」
・2004 年光化学討論会（筑波 2004.11.1-3）
217. 岡本 健、福住俊一（阪大院工）
「メチレンスパーサー長の異なる亜鉛ポルフィリン-キノン連結系における水素結合を経由する光電子移動反応」

- ・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 218. 岡本 健、福住俊一 (阪大院工)
「垂鉛ポルフィリン-キノン連結系の金属イオン制御光電子移動を利用した高選択イットリウムイオン蛍光センサー」
・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 219. 田中 真紀子、西峯麻里、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「DNA中におけるトリスビビリジニウム(II)錯体からNAD⁺類縁体への光誘起電子移動反応のドライビングフォース依存性」
・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 220. 服部繁樹、羽曾部 卓 (阪大院工) P. V. Kamat (Notre Dame 大) 和田雄二 (阪大院工) 福住俊一 (阪大院工)
「ドナー・アクセプター連結分子修飾酸化チタン微粒子とフラレーンの混合分子クラスターの光電変換系の構築」
・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 221. 南條 崇、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「9-メシチル-10-メチルアクリジニウムイオンを光触媒とする芳香族オレフィンの光酸素化反応」
・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 222. 行本和紗、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「9-メシチル-10-メチルアクリジニウムイオンによる核酸塩基の電子移動酸化と DNA 切断」
・2004 年光化学討論会 (筑波 2004.11.1-3)
- 223. 須賀 教、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「光誘起電子移動を経由したジメチルピフェニルの酸素化反応とその反応機構」
・第 37 回酸化反応討論会 (関西大 2004.11.8-9)
- 224. 小谷弘明、大久保 敬、福住俊一 (阪大院工)
「9-メシチルアクリジニウムイオンを用いたアントラセン類の光触媒酸素化反応」
・第 37 回酸化反応討論会 (関西大 2004.11.8-9)
- 225. 岸 貴志、小尻哲也、岡本 健、小江誠司 (阪大院工) C. P. Gros・R. Guillard (Bourgogne 大) 福住俊一 (阪大院工)
「マンガポルフィリンおよびマンガコロールを触媒に用いた電子移動反応による水を酸素源とした基質の酸素化反応」
・第 37 回酸化反応討論会 (関西大 2004.11.8-9)

(3)特許出願 (国内 18 件、海外 2 件)

国内

発明者：今堀 博

発明の名称：ピレン・ポルフィリン混合自己組織化単分子膜における光エネルギー移動

出願番号：2000-120511

出願日：2000.4.21

発明者：今堀 博

発明の名称：アンテナ化合物及び電荷分離型化合物を電極上に混合自己組織化単分子膜として集積した光エネルギー・電気エネルギー変換系

出願番号：2000-203436

出願日：2000.7.5

発明者：今堀 博, Nikolai V. Tkachenko, Helge Lemmetyinen

発明の名称：ポルフィリン・フラレーン膜の電荷移動錯体形成による近赤外発光

出願番号：2000-277480

出願日：2000.9.13

発明者：福住俊一、大久保 敬、末延知義

発明の名称：芳香族アルデヒドの選択的製造法

出願番号：2000-309122

出願日：2000.10.10

発明者：山田容子、今堀博

発明の名称：ポルフィリン・フラレーン連結分子により化学修飾された ITO 電極を用いた光エネルギー・電気エネルギー変換系

出願番号：2001-220227

出願日：2001.7.19

発明者：福住俊一

発明の名称：光触媒

出願番号：2001-331307

出願日：2001.10.29

発明者：福住俊一
発明の名称：発光材料
出願番号：2001-389063
出願日：2001.12.21

発明者：福住俊一
発明の名称：酸化触媒およびそれを用いた水の酸化による酸素の製造法
出願番号：2002-61604
出願日：2002.3.7

発明者：福住俊一、大久保 敬、Ravindra K. Pandey, Karl M. Kadish, Jianguo Shao, Guolin Li
発明の名称：金属クロリン・フラーレン連結分子
出願番号：2003-156014
出願日：2003.5.30

発明者：福住俊一
発明の名称： π ダイマーラジカルアニオンスカンジウム錯体
出願番号：2003-301582
出願日：2003.8.26

発明者：福住俊一
発明の名称：触媒組成物
出願番号：2003-307064
出願日：2003.8.29

発明者：福住俊一、小江誠司、末延知義
発明の名称：光酸発生剤
出願番号：2003-338664
出願日：2003.9.29

発明者：福住俊一、今堀 博
発明の名称：触媒組成物
出願番号：2003-344760
出願日：2003.10.2

発明者：福住俊一、今堀 博
発明の名称：光触媒
出願番号：2003-367398
出願日：2003.10.28

発明者：福住俊一、大久保 敬
発明の名称：光触媒
出願番号：2003-383644
出願日：2003.11.13

発明者：福住俊一
発明の名称：水を酸素源としたマンガンポルフィリンによる基質の触媒的酸素化反応
出願番号：2004-68246
出願日：2004.3.10

発明者：福住俊一
発明の名称：パイ電子系拡張ピオローゲン誘導体とポルフィリンとの超分子錯体を用いる光電荷分離
出願番号：2004.3.10
出願日：2004-68247

発明者：福住俊一
発明の名称：多数の人工光合成反応中心を有する亜鉛ポルフィリン dendrimer とピリジルナフタレンジイミドとの超分子錯体
出願番号：2004-68248
出願日：2004.3.10

海外

発明者：福住俊一
発明の名称：光触媒
出願番号：PCT/JP2002/08972
出願日：2002.9.4

発明者：福住俊一、小江誠司、末延知義
発明の名称：光酸発生剤
出願番号：PCT/JP2004/014433
出願日：2004.9.24

14

グランドチャレンジ

人へ川實を起え



人工光合成

▷▷Ⓢ

受賞年	研究者	受賞テーマ
1915	ウィルシユ ッター	植物の葉物質中にクロロフィルの研究
1930	フィッシャー	クロロフィルの構造決定
1951	カルビン	植物における光合成の研究
1978	ミッチェル	生体膜でのエネルギー変換
1988	ミヒエル フーバー ダイゼンホ フー	光合成反応中心の3次元構造決定

太陽電池、効率高める

「ナノサイズの光電変換素子も可能」

[illegible][illegible]

先端技術

光電変換素子
ナノサイズ可能

水と二酸化炭素でエネルギーをまかなう植物の光合成。その仕組みを再現する「人工光合成」の研究が活発だ。クリーンエネルギーを効率的に生み出すことも夢ではない。実用的な人工光合成を目指し研究者たちが知恵を絞る。「ナノサイズの実用的な光電変換素子を開発できる」と大阪大学大学院の福住俊一教授「写真」は語る。(14面)

グラウンドチャレンジ 人工光合成

Unusually Slow Charge Recombination in Molecular Dyads

Anthony Harriman*

Highlights

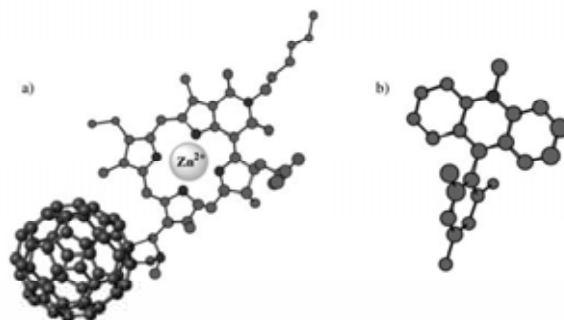


Figure 1. Structural representations of the lowest-energy conformations of molecular dyads described in this work. For details see references [7] (a) and [10] (b). Note, the hydrogen atoms have been omitted for clarity.

Angewandte
Chemie

bond, but exactly how this translates to such a variable rate of charge recombination remains a mystery. In particular, it is necessary to consider very carefully the role of triplet states, either charge-transfer states or localized π,π^* triplets, in these systems. The use of magnetic field effects or an in-depth evaluation of the spin state of any EPR-active intermediates is essential if the detailed mechanism is to be uncovered.

The design of simple molecular dyads capable of fast charge separation but relatively slow charge recombination has clear advantages with regard to synthetic feasibility. In attempting to mimic natural photosynthesis with such dyads, even allowing for the contemporary preference to manufacture electricity rather than a chemical fuel, it is necessary to overcome at least two major obstacles. First, we must learn the design elements that will enable efficient systems to be engineered without too much of the tedious trial-and-error protocol. The recent work emerging from Fukuzumi's research group suggests that this is a strong possibility. The importance of this work lies with the realization that small molecular

dyads can replace the long multicomponent molecular-scale wires that dominate current thinking in the field of molecular photonics. Freed from the need to stabilize the charge-separated state against charge recombination, it might not be necessary to build long molecules. This could lead to a marked increase in charge density. Second, we must develop a methodology whereby individual dyads can be organized into a cooperative network where logical functions can be performed. The charge-separated state is now sufficiently long-lived and energetic to do something useful. This situation requires many thousands of molecules to align and work together. The next step is far from clear but the realization that light-activated charge separation in simple dyads can lead to unusually long-lived radical ion pairs compels us to think seriously about devices.

Published Online: July 26, 2004

[1] A. Harriman, J.-P. Sauvage, *Chem. Soc. Rev.* **1996**, 25, 41.

- [2] M. R. Wasielewski, *Chem. Rev.* **1992**, 92, 435.
- [3] D. Gust, T. A. Moore, A. L. Moore, *Acc. Chem. Res.* **2001**, 34, 40.
- [4] D. Gust, T. A. Moore, A. L. Moore, A. N. Macpherson, A. Lopez, I. M. DeGraziano, I. Gouni, E. Bittersmann, G. R. Seely, F. Gao, R. A. Nieman, X. C. Ma, L. Demanche, D. K. Luttrell, S.-I. Lee, P. K. Perrigan, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, 115, 11141.
- [5] H. Imahori, D. M. Guldi, K. Tamaki, Y. Yoshida, C. Luo, Y. Sakata, S. Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.* **2001**, 123, 6617.
- [6] S. Fukuzumi, K. Ohkubo, E. Wenbo, Z. Ou, J. Shao, K. M. Kadish, J. A. Hutchison, K. P. Ghiggino, P. I. Santic, M. J. Crossley, *J. Am. Chem. Soc.* **2003**, 125, 14984.
- [7] K. Ohkubo, H. Kotani, J. Shao, Z. Ou, K. M. Kadish, G. Li, R. K. Pandey, M. Fujitsuka, O. Ito, H. Imahori, S. Fukuzumi, *Angew. Chem.* **2004**, 116, 871; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2004**, 43, 853.
- [8] I. V. Rubtsov, N. P. Redmore, R. M. Hochstrasser, M. J. Therien, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, 126, 2684.
- [9] J. Kroon, H. Oevering, I. W. Verhoeven, J. M. Waman, A. M. Oliver, M. N. Padon-Row, *J. Phys. Chem.* **1993**, 97, 5065.
- [10] S. Fukuzumi, H. Kotani, K. Ohkubo, S. Ogo, N. V. Tkachenko, H. Lemmetyinen, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, 126, 1600.

受賞 日本化学会賞 (平成 16 年度) 電子移動化学の新しいパラダイムと応用

(New Paradigm of Electron Transfer Chemistry and Applications)

国際会議の招待講演・基調講演

- (1) Invited Lecture in the High Tech Research International Symposium, November 30-December 1, Okayama (2000).

- (2) Enhancement of Redox Reactivities of Photoexcited States by Complexation with Metal Ions, PacificChem., December 14-19, Hawaii, USA (2000). Invited Lecture
- (3) Effects of Lowering Symmetry on the ESR Spectra of Radical Anions of Fullerene Derivatives, the 197th Meeting of the Electrochemical Society, May 14-18, Toronto, Canada (2000). Invited Lecture
- (4) Catalysis in Electron Transfer and Mechanistic Insight, 8th European Symposium on Organic Reactivity, September 1-6, Cavtat, Croatia (2001). Plenary Lecture
- (5) Photoinduced Electron Transfer Oxidation of C₆₀ Catalyzed by Scandium Ion, The 199th Meeting of The Electrochemical Society, March 25-29, Washington (2001). Invited Lecture
- (6) New Paradigm of Electron Transfer Chemistry, Korean Chemical Society Meeting, April 20-21, Seoul (2002). Invited Lecture
- (7) Driving Force Dependence of Electron Transfer Oxidation of Fullerenes, The 201st Meeting of The Electrochemical Society, May 12-18, Philadelphia, USA (2002). Invited Lecture
- (8) New Aspects of Electron Transfer and Application to Organic Synthesis, Organic Synthesis in the New Century, June 24-27, Saint-Petersburg, Russia (2002). Plenary Lecture
- (9) Control of Radical Ion Reactivity by Complexation with Metal Ions, Workshop on Radical Ion Reactivity, June 16-21, Heigenbrücken, Germany (2002). Key Note Plenary Lecture
- (10) Catalytic Control of Electron Transfer Processes, 16th IUPAC Conference on Physical-Organic Chemistry, August 4-9, San Diego, USA (2002). Plenary Lecture
- (11) Dynamics of Photoinduced Electron Transfer of Porphyrin-Fullerene Dyads, The 203rd Meeting of The Electrochemical Society, April 28-May 3, Paris, France (2003). Invited Lecture
- (12) Catalytic Electron Transfer Oxidation, Taiwan Bioinorganic Symposium, October 2-4, Taipei, Taiwan (2003). Invited Lecture
- (13) High-Order Organization of Electron Transfer, the Cornforth Symposium, October 19-20, Sydney, Australia (2003). Plenary Lecture
- (14) Key Note Plenary Lecture in the 6th International Symposium of the Volkswagen Stiftung on Intra- and Intermolecular Electron Transfer, October 29-November 1, Cologne, Germany (2003).
- (15) Multiple Photosynthetic Reaction Centers using a Zinc Porphyrin Dendrimer-Pyridyl-naphthalenediimide Supramolecular Complex,, 205th Meeting of the Electrochemical Society; San Antonio, USA (2004). Invited Lecture
- (16) Organization of Electron Transfer of Metalloporphyrins, The 3rd International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines, July 11-16, New Orleans, USA (2004). Plenary Lecture
- (17) Biomimetic Electron Transfer processes in Photosynthetic and Respiration, SABIC-2004/AsBIC-II, December 5-10, Goa, India (2004). Plenary Lecture
- (18) Supramolecular Approach for Artificial Photosynthesis, The 16th I-APS Winter Conference, January 6-9, Clearwater Beach, USA (2005). Plenary Lecture

7. 結び

研究開始時の目標は(1)天然の光合成反応中心に匹敵あるいは凌駕する人工光合成反応中心モデル分子の開発と応用、(2)金属イオンによる電子移動制御とその応用、(3)呼吸モデルとしての酸素の4電子還元触媒系の開発と反応機構の解明であった。研究成果の所でまとめたように5年間でほぼ所期の目的を達成することができた。プロジェクト期間中に、光合成、呼吸以外の生体系電子移動システムについても、補酵素の電子移動機構の解明と、DNAの電子移動過程制御に関する研究計画を新たに提出して研究を推進し、満足できる成果をあげることができた。研究機関を通じて研究総括の桜井英樹先生には暖かい理解とご支援をいただき、また黒田勝彦技術参事をはじめ JST の方々には大変お世話になりました。本プロジェクト研究成果は CREST の研究体制でこそ達成できたものであり、この場を借りて厚く御礼申し上げます。



共同研究者（Kadish 教授、Taylor 教授）とともに研究室で。



日米仏豪共同研究セミナー：学生中心の発表・討議、於ヒューストン大学、2004、7月。



研究室メンバー（平成 16 年度）