

北 川 禎 三（教授）（1983 年 4 月 1 日～2006 年 3 月 31 日）＊）

A-1) 専門領域：振動分光学、生物物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 蛋白質の超高速ダイナミクス
- b) タンパク質高次構造による機能制御と紫外共鳴ラマン分光
- c) 生体系における酸素活性化機構
- d) 金属ポルフィリン励起状態の振動緩和及び構造緩和
- e) 振動分光学の新テクニックの開発
- f) 呼吸系及び光合成反応中心における電子移動／プロトン輸送のカップリング機構
- g) NO レセプター蛋白の構造と機能
- h) タンパク質のフォルディング／アンフォルディングの初期過程
- i) センサーヘム蛋白質のセンシング及び情報伝達機構
- j) DNA フォトリアーゼの DNA 修復機構の解明
- k) β_2 ミクログロブリンのアミロイド形成機構の解明

A-3) 研究活動の概略と主な成果

時間分解共鳴ラマン分光法と赤外分光法を主たる実験手法とし、反応中間体や励起状態のように寿命の短い分子種或いは顕微鏡サイズの蛋白質構造体の振動スペクトルを観測することにより、反応する分子の動的構造や会合による高次構造変化を解明して、構造と機能との関係を明らかにする研究を進めている。扱う物質としては金属タンパク質とアミロイド化蛋白質が主で、次のように分類される。

- a) ピコ秒時間分解ラマンによるタンパク質超高速ダイナミクス。ミオグロビン CO 付加体の光解離・再結合過程をピコ秒可視ラマン分光で追跡した。サブナノ秒時間分解紫外共鳴ラマンも同時に調べている。1997 年には、水谷助手（現大阪大教授）のミオグロビンのヘム冷却過程の研究結果が雑誌 *Science* に掲載された。水谷博士はその一連の研究が評価されて井上研究奨励賞と森野研究奨励賞を受賞。現在は、小分子を検出するセンサー蛋白のセンシング及びシグナリング機構の解明の研究にもこの方法を応用。
- b) タンパク質高次構造による機能制御と紫外共鳴ラマン分光。ヘモグロビンの 4 次構造を反映するラマン線を見つけ帰属した。1 分子が約 300 残基からなるタンパク分子中の 1 個のチロシンやトリプトファンのラマンスペクトルの抽出に成功し、それが 4 次構造変化の際にどのように変化しているかを明らかにした。
- c) ヘム酵素による酸素活性化機構の解明。その反応中間体である高酸化ヘムの $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$ 伸縮振動の検出等、この分野の国際的フロンティアをつくっている。小倉助手（現兵庫県立大教授）のチトクロム酸化酵素による O_2 還元機構の研究は 1993 年の化学会進歩賞受賞の荣誉に輝いた。また総研大生でこの仕事をしていた廣田俊君（2007 年 4 月より奈良先端大教授）はその学位論文に対し井上研究奨励賞を受賞した。
- d) 金属ポルフィリン励起状態のダイナミクス。ピコ秒時間分解ラマンが現在の仕事の中心、振動緩和の測定で振動エネルギー再分配に新しい発見をして 1999 年に *J. Chem. Phys.* に印刷された。数ピコ秒で起こる振動エネルギー再分配にモード選択性もみつけて、BCSJ の Account 論文として掲載されるにいたっている。

- e) 新しい原理を用いたフーリエ変換ラマン分光計の試作、及び CCD を用いたスキャニング・マルチチャンネルラマン分光器の試作、紫外共鳴ラマン用回転セル、酵素反応中間体測定用フローラマン装置の製作、ナノ秒温度ジャンプ装置の製作、ダイオードレーザーを光源とする高感度赤外分光法の開発、高分子量蛋白質の高分解能紫外共鳴ラマンスペクトル測定装置の製作、サブナノ秒時間分解紫外共鳴ラマン測定系の製作等。これらに参加した総研大生の高橋聡君（現阪大助教授）は、最近森野研究奨励賞を受賞。
- f) 有機溶媒中のキノン、及びその還元体の紫外共鳴ラマン分光とバクテリア光合成反応中心タンパク中のキノン A、B の共鳴ラマンスペクトルの観測。
- g) ウシ肺から可溶性グアニレートシクラーゼを単離・精製し、その共鳴ラマンスペクトルを観測した。この研究を行った院生の富田君（東北大助手を経て、現在 NIH 研究員）は 1997 年度の総研大長倉賞、及び 1998 年度井上賞を受賞した。CO 結合体に 2 種の分子形があり、YC-1 のようなエフェクターを入れると分子形は 1 種類になって、活性は 200 倍近くなる。CO と YC-1 に協同効果がある。
- h) ナノ秒温度ジャンプ法を用いてウシのリボスクレアーゼ A の熱アンフォルディングのナノ秒時間分解ラマンの測定に成功。タンパク質のナノ秒温度ジャンプでは世界で初めてのデータである。
- i) 環境因子として CO、NO、O₂ 等の 2 原子分子を特異的に検出し、合目的の生理的応答をつくり出すセンサーヘム蛋白質の共鳴ラマン分光。各蛋白質が 2 原子分子を識別するメカニズム、検出後にそれを機能発生部位に伝達するメカニズムを時分割紫外共鳴ラマン分光法を用いて明らかにする。O₂ センサーについては、大腸菌の Dos、細菌の HemAT について、CO については脳の NPAS2、細菌の CooA 等。
- j) DNA の損傷を受けた部分を光の作用で修復する酵素の共鳴ラマン分光。その酵素を大腸菌で大量発現し、それに FAD や MTHF を結合させた時、或は青色光照射による修復中間体の蛋白の構造変化を紫外共鳴ラマン法で検出する。
- k) 免疫蛋白の抗原結合部位に相当する β_2 ミクログロブリンは透析治療を長く続けた患者の血液中に濃縮され、突然アミロイド線維を形成して痛みを与える。そのアミロイド線維の顕微偏光赤外スペクトルを測定して、線維中の蛋白分子の構造を論じる。この蛋白の # 11-21 残基で作った線維の IR を JACS に報告した。

B-1) 学術論文

- T. OHTA, B. PAL and T. KITAGAWA, "Excited State Property of Hardly Photodissociable Heme-CO Adduct Studied by Time-Dependent Density Functional Theory," *J. Phys. Chem. B* **109**, 21110–21117 (2005).
- T. OSAKO, S. NAGATOMO, T. KITAGAWA, C. J. CRAMER and S. ITOH, "Kinetics and DFT Studies on the Reaction of Copper(II) Complexes and H₂O₂," *J. Biol. Inorg. Chem.* **10**, 581–590 (2005).
- E. PINAKOULAKI, T. OHTA, T. SOULIMANE, T. KITAGAWA and C. VAROTSIS, "Detection of the His-Heme Fe²⁺-NO Species in the Reduction of NO to N₂O by ba₃-Oxidase from *Thermus thermophilus*," *J. Am. Chem. Soc.* **127**, 15161–15167 (2005).
- C. V. SASTRI, M. J. PARK, T. OHTA, T. A. JACKSON, A. STUBNA, M. S. SEO, J. LEE, J. KIM, T. KITAGAWA, E. MUNCK, L. QUE, Jr. and W. NAM, "Axial Ligand Substituted Nonheme Fe^{IV}=O Complexes: Observation of New near UV LMCT Bands and Fe=O Raman Vibrations," *J. Am. Chem. Soc.* **127**, 12494–12495 (2005).

- J. KARDOS, D. OKUNO, T. KAWAI, Y. HAGIHAWA, N. YUMOTO, T. KITAGAWA, P. ZAVODSZKY, H. NAIKI and Y. GOTO**, “Structural Studies Reveal that the Diverse Morphology of β_2 -Microglobulin Aggregates is a Reflection of Different Molecular Architectures,” *Biochim. Biophys. Acta* **1753**, 108–120 (2005).
- T. OSAKO, S. TERADA, T. TOSHA, S. NAGATOMO, H. FURUTACHI, S. FUJINAMI, T. KITAGAWA, M. SUZUKI and S. ITOH**, “Structure and Dioxygen-Reactivity of Copper(I) Complexes Supported by Bis(6-methylpyridin-2-yl-methyl)amine Tridentate Ligands,” *Dalton Trans.* 3514–3521 (2005).
- T. KURAHASHI, Y. KOBAYASHI, S. NAGATOMO, T. TOSHA, T. KITAGAWA and H. FUJII**, “Oxidizing Intermediates from the Sterically Hindered Iron Salen Complexes Related to the Oxygen Activation by Nonheme Iron Enzymes,” *Inorg. Chem.* **44**, 8156–8166 (2005).
- H. SAWAI, M. MAKINO, Y. MIZUTANI, T. OHTA, H. SUGIMOTO, T. UNO, N. KAWADA, K. YOSHIZATO, T. KITAGAWA and Y. SHIRO**, “Structural Characterization of the Proximal and Distal Histidine Environment of Cytochrome and Neuroglobin,” *Biochemistry* **44**, 13257–13265 (2005).
- S. YOSHIOKA, K. KOBAYASHI, H. YOSHIMURA, T. UCHIDA, T. KITAGAWA and S. AONO**, “Biophysical Properties of a c-Type Heme in Chemotaxis Signal Transducer Protein DcrA,” *Biochemistry* **44**, 15406–15413 (2005).
- K. KONISHI, T. OHTA, K. OINUMA, Y. HASHIMOTO, T. KITAGAWA and M. KOBAYASHI**, “Discovery of a Reaction Intermediate of Aliphatic Aldoxime Dehydratase Involving Heme as an Active Center,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **103**, 564–568 (2006).
- T. MATSUMOTO, H. FURUTACHI, M. KOBINO, M. TOMII, S. NAGATOMO, T. TOSHA, T. OSAKO, S. FUJINAMI, S. ITOH, T. KITAGAWA and M. SUZUKI**, “Intramolecular Arene Hydroxylation versus Intermolecular Olefin Epoxidation by (μ - η^2 : η^2 -Peroxo)dicopper(II) Complex Supported by Dinucleating Ligand,” *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 3874–3875 (2006).
- J. M. STEVENS, T. UCHIDA, O. DALTRUP, T. KITAGAWA and S. J. FERGUSON**, “Dynamic Ligation Properties of the *Escherichia coli* Heme Chaperone CcmE to Non-Covalently Bound Heme,” *J. Biol. Chem.* **281**, 6144–6151 (2006).
- S. NEYA, K. IMAI, Y. HIRAMATSU, T. KITAGAWA, T. HOSHINO, M. HATA and N. FUNASAKI**, “Significance of the Molecular Shape of Iron Corrole in a Protein Pocket,” *Inorg. Chem.* **45**, 4238–4242 (2006).
- J. CHO, H. FURUTACHI, S. FUJINAMI, T. TOSHA, H. OHTSU, O. IKEDA, A. SUZUKI, M. NOMURA, T. URUGA, H. TANIDA, T. KAWAI, K. TANAKA, T. KITAGAWA and M. SUZUKI**, “Sequential Reaction Intermediates in Aliphatic C–H Bond Functionalization Initiated by a Bis(μ -oxo)dinickel(III) Complex,” *Inorg. Chem.* **45**, 2873–2885 (2006).
- H. FUJII, T. KURAHASHI, T. TOSHA, T. YOSHIMURA and T. KITAGAWA**, “ ^{17}O NMR Study of Oxo Metalloporphyrin Complexes: Correlation with Electronic Structure of M=O Moiety,” *J. Inorg. Biochem.* **100**, 533–541 (2006).
- Y. SUH, M. S. SEO, K. M. KIM, Y. S. KIM, H. G. JANG, T. TOSHA, T. KITAGAWA, J. KIM and W. NAM**, “Nonheme Iron(II) Complexes of Macrocyclic Ligands in the Generation of Oxoiron(IV) Complexes and the Catalytic Epoxidation of Olefins,” *J. Inorg. Biochem.* **100**, 627–633 (2006).
- P. M. KOZLOWSKI, J. KUTTA, T. OHTA and T. KITAGAWA**, “Resonance Raman Enhancement of $\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{O}$ Stretch in High-Valent Iron Porphyrins: An Insight from TD-DFT Calculations,” *J. Inorg. Biochem.* **100**, 744–750 (2006).
- K. KOBAYASHI, B. PAL, S. YOSHIOKA, Y. KATO, Y. ASANO, T. KITAGAWA and S. AONO**, “Spectroscopic and Substrate Binding Properties of Heme-Containing Aldoxime Dehydratases, OxdB and OxdRe,” *J. Inorg. Biochem.* **100**, 1069–1074 (2006).

- Y. MUKAIYAMA, T. UCHIDA, E. SATO, A. SASAKI, Y. SATO, J. IGARASHI, H. KUROKAWA, I. SAGAMI, T. KITAGAWA and T. SHIMIZU**, “Spectroscopic and DNA-Binding Characterization of the Isolated Heme-Bound Basic Helix-Loop-Helix-PAS-A Domain of Neuronal PAS Protein 2 (NPAS2), a Transcription Activator Protein Associated with Circadian Rhythms,” *FEBS J.* **273**, 2528–2539 (2006).
- H. YOSHIMURA, S. YOSHIOKA, K. KOBAYASHI, T. OHTA, T. UCHIDA, M. KUBO, T. KITAGAWA and S. AONO**, “Specific Hydrogen-Bonding Networks Responsible for Selective O₂ Sensing of the Oxygen Sensor Protein HemAT from *Bacillus Subtilis*,” *Biochemistry* **45**, 8301–8307 (2006).
- T. TOSHA, N. KAGAWA, T. OHTA, S. YOSHIOKA, M. R. WATERMAN and T. KITAGAWA**, “Raman Evidence for Specific Substrate-Induced Structural Changes in the Heme Pocket of Human Cytochrome P450 Aromatase during the Three Consecutive Oxygen Activation Steps,” *Biochemistry* **45**, 5631–5640 (2006).
- M. KUBO, S. INAGAKI, S. YOSHIOKA, T. UCHIDA, Y. MIZUTANI, S. AONO and T. KITAGAWA**, “Evidence for Displacement of the C-Helix by CO Ligation and DNA Binding to CooA Revealed by UV Resonance Raman Spectroscopy,” *J. Biol. Chem.* **281**, 11271–11278 (2006).
- T. TOSHA, T. UCHIDA, A. R. BRASH and T. KITAGAWA**, “On the Relationship of Coral Allene Oxide Synthase to Catalase: A Single Active Site Mutation That Induces Catalase Activity in Coral Allene Oxide Synthase,” *J. Biol. Chem.* **281**, 12610–12617 (2006).
- J. LI, T. UCHIDA, T. TODO and T. KITAGAWA**, “Similarities and Differences between Cyclobutane Pyrimidine Dimer (CPD) Photolyase and (6-4) Photolyase as Revealed by Resonance Raman Spectroscopy: Electron Transfer from the FAD Cofactor to UV-Damaged DNA,” *J. Biol. Chem.* **281**, 25551–25559 (2006).
- M. LU, H. HIRAMATSU, Y. GOTO and T. KITAGAWA**, “Structure of Interacting Segments in the Growing Amyloid Fibril of β_2 -Microglobulin Probed with IR Spectroscopy,” *J. Mol. Biol.* **362**, 355–364 (2006).
- Y. GAO, S. F. EL-MASHTOLY, B. PAL, T. HAYASHI, K. HARADA and T. KITAGAWA**, “Pathway of Information Transmission from Heme to Protein Upon Ligand Binding/Dissociation in Myoglobin Revealed by UV Resonance Raman Spectroscopy,” *J. Biol. Chem.* **281**, 24637–24646 (2006).
- J. LI, T. UCHIDA, T. OHTA, T. TODO and T. KITAGAWA**, “Characteristic Structure and Environment in FAD Cofactor of (6-4) Photolyase along Function Revealed by Resonance Raman Spectroscopy,” *J. Phys. Chem. B* **110**, 16724–16732 (2006).
- Y. GAO, M. KOYAMA, S. F. EL-MASHTOLY, T. HAYASHI, K. HARADA, Y. MIZUTANI and T. KITAGAWA**, “Time-Resolved Raman Evidence for Energy Funneling through Propionate Side Chains in Heme Cooling Upon Photolysis of Carbonmonoxy Myoglobin,” *Chem. Phys. Lett.* **429**, 239–243 (2006).
- Y. NAGANO, J. -G. LIU, Y. NARUTA, T. IKOMA, S. TERO-KUBOTA and T. KITAGAWA**, “Characterization of the Phenoxyl Radical in Model Complexes for the Cu_B Site of Cytochrome c Oxidase: Steady-State and Transient Absorption Measurements, UV Resonance Raman Spectroscopy, ESR Spectroscopy, and DFT Calculations for MII-BIAIP,” *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 14560–14570 (2006).

B-4) 招待講演

北川 禎三, 「ヘム蛋白質における情報伝達と動的構造」, 金沢大学理学研究科特別講演会, 2006年2月.

北川 禎三, 「ミオグロビンの超高速構造変化、ヘム-蛋白情報伝達の道筋、及びガスセンサーヘムタンパクの作用機作」, 山手イブニングセミナー, 岡崎統合バイオサイエンスセンター, 2006年3月.

T. KITAGAWA, “Structure of the $\text{Fe}_{43}\text{-Cu}_8$ Binuclear Center of the High Oxidation State (Fe^{V} Level) Intermediate of Cytochrome c Oxidase Revealed by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy,” Satellite Symp. of XIIth Intl. Congr. Quan. Chem., “Material Oriented Quantum Chemistry,” Senri Life Science Center, Osaka (Japan), May 2006.

北川禎三, 「NO センサー蛋白、グアニレートシクラーゼがCO に鋭敏になるときの構造化学」, 第22回化学反応討論会, 岡崎コンファレンスセンター, 2006年6月.

T. KITAGAWA, “Information Transduction Mechanisms from Heme to Protein in Myoglobin and Gas Sensor Proteins,” Intl. Symp. on “Biochemistry and Molecular Biology of Sensor Enzymes and Proteins,” Inst. Multidisciplinary Res. for Advanced Materials, Sendai (Japan), June 2006.

Y. GAO, S. F. EL-MASHTOLY, B. PAL, T. HAYASHI, K. HARADA and T. KITAGAWA, “Signal Transfer Mechanisms from Heme to Protein in Myoglobin,” Intl. Conf. Porphyrin and Phtalocyanine, Rome (Italy), July 2006.

T. KITAGAWA, S. F. EL-MASHTOLY, Y. GAO, M. KUBO, T. UCHIDA and S. AONO, “Reaction Mechanism of Gas Sensor Heme Proteins Revealed by UV and Visible Resonance Raman Spectroscopy,” IUPAC Conference, Kyoto (Japan), July 2006.

T. KITAGAWA, “Resonance Raman Investigation of Intramolecular Sinaling Mechanism of Gas Sensor Proteins,” Intl. Conf. Raman Sectrosc., Yokohama (Japan), August 2006.

北川禎三, 「蛋白質の速い構造変化と情報伝達におけるその役割：時間分解及び紫外共鳴ラマン分光法による研究」, さきがけ研究(光と制御)特別講演, 支笏湖, 2006年9月.

T. KITAGAWA, “Structure of Heme in High Activity CO Adduct of Soluble Guanylate Cyclase Revealed by Resonance Raman Spectroscopy,” 3rd AsBIC, Nanjin (China), October 2006.

T. KITAGAWA, “Resonance Raman Study on Structural Mechanism of the Conversion from an NO Sensor to CO Sensor in Soluble Guanylate Cyclase,” East Asian Biophyscis Congress, Naha Conv. Center (Japan), November 2006.

B-6) 受賞、表彰

北川禎三, 日本化学会学術賞 (1988).

小倉尚志, 日本化学会進歩賞 (1993).

水谷泰久, 井上研究奨励賞 (1995).

廣田 俊, 井上研究奨励賞 (1996).

北川禎三, 日本分光学会賞 (1996).

富田 毅, 総研大長倉賞 (1997).

富田 毅, 井上研究奨励賞 (1998).

水谷泰久, 森野研究奨励賞 (2001).

北川禎三, 日本化学会賞 (2002).

平松弘嗣, William F. Meggers Award (2005).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

IUPAC Associate Members of Commission on Biophysical Chemistry (1996. 1-).

日本分光学会東海支部幹事 (1986.4-1991.3).
日本分光学会評議員 (1987-).
日本化学会東海支部代議員 (1986-1988).
日本化学会東海支部幹事 (1988-1990).
日本化学会化学展92 企画委員会副委員長 (1991).
日本化学会賞推薦委員 (1994).
日本化学会学会賞選考委員 (1998), 委員長 (1999).
日本生化学会評議員.
日本化学会東海支部副支部長 (1999).
日本化学会東海支部支部長 (2000).
中部化学連合討論会実行委員長 (2000).
日本化学会東海支部監査役 (2001-2002).
日本化学会理事 (2002-2003).
日本化学会副会長 (2003-2004).

学会の組織委員

Internatinal Conference on Raman Spectroscopy, International Steering Committee (1988-1994).
International Conference on Time Resolved Vibrational Spectroscopy, International Organizing Committees (1989-).
11th International Conferens on Photobiology, Symposium organizer (1992).
Vth Intr1. Conf. on Time-resolved Vibrational Spectroscopy(Tokyo), Loca1 Organizing Committee (1991).
Symposium on Recent Developments in Vibrational Spectroscopy, International Chemical Congress of Pacific Basin Societes (one of organizers).
Co-organization: US-Japan Symposium on “Ligand Binding to Myoglobin and Hemoglobin” Rice University, Houston, March, 1-5 (1997).
Co-organization: US-Japan Symposium on “Proton Coupled Electron Transfer” Kona,Hawaii, Nov. 11-15 (1998).
Co-organization: Symposium in International Chemical Congress of Pacific Basin Societies “Raman Spectroscopy: Coming Age in the New Millennum” Hawaii, Dec 14-18 (2000).
Co-organization: 10th International Conference on Time-resolved Vibrational Spectroscopy, Okazaki, May 21-25 (2001).
Organizer: 2002 IMS COE Conference “Dynamical Structures and Molecular Design of Metalloproteins,” Nov. 18-21 (2002).
Organizer: AsBIC-1 “The First Asian Meeting of Bioinorganic Chemistry,” Okazaki, March 7-10 (2003).
Chairman of International Steering Committee of “Asian Conference on Biological Inorganic Chemistry.”

文部科学省、学術振興会等の役員等

文部省学術審議会科研費分科会理工系小委員会委員 (1997-1998).
日本学術会議化学研究連絡委員会委員 (1997-1999).
文部省学術審議会専門委員会科研費審査委員 (1991-1993, 1995-1998, 2000-).
日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員 (1992-1993, 1994-1995, 1996-1997, 1998-1999, 2000-2001).
日本学術振興会国際科学協力委員会委員 (1998-2000).

日本学術振興会未来開拓事業委員会複合領域専門委員 (1998-2001).

科学技術庁研究開発局評価委員 (1994).

さきがけ研究アドバイザー (生体分子の形と機能: 2000-, 光と制御: 2003-).

大学評価 工学部評価専門委員 (2002-2003).

文部科学省21世紀教育・研究COE 選考委員(化学・材料部門) (2002-2004).

日本学術会議第20期会員 (2005-2008).

日本学術振興会理工系科研費審査委員会 (2006).

学会誌編集委員

Journal of Physical Chemistry, Advisory Board (1993-1997).

Chemical Physics, Advisory Board (1993-).

Journal of Molecular Liquids, Editorial Board (1993-).

Asian Journal of Physics, Advisory Board (1991-).

J. Polymer Science, Biospectroscopy, Editorial Board (1993-).

Journal of Raman Spectroscopy, Advisory Board (1995-).

Journal of Biological Inorganic Chemistry, Advisory Board (1995-1997).

Journal of Biological Inorganic Chemistry, Editorial Board (1999-2002).

Journal of Inorganic Biochemistry, Editorial Board (2001-2004).

Chemistry Letters, 編集委員 (2003-2004).

Bulletin of Chemical Society of Japan, Advisory Board (2005-).

科学研究費の研究代表者、班長等

重点研究「生物無機」班長 (1991-1993).

総合研究(B) 班長 (1994, 1995).

重点研究「生体金属分子科学」領域代表者 (1996-1999).

特定領域研究(A) 「未解明鍵物質」班長 (2000-2002).

B-9) 学位授与

GAO, Ying, 「Resonance Raman Investigation of Protein Dynamics Studies on Myoglobin: Information Transmission and Energy Funneling Mechanisms」, 2006年9月, 博士(理学).

LI, Jiang, 「Resonance Raman Studies on Reaction Mechanism of Photolyases: Structural Characteristics of the Active Site and Photo-repair Mechanism of UV-damaged DNA」, 2006年9月, 博士(理学).

LU, Ming, 「Structural Studies of Amyloid Fibril of β_2 -Microglobulin: Application of IR Micro-spectroscopy」, 2006年9月, 博士(理学).

B-10) 外部獲得資金

基盤研究(B), 「振動分光学による生体NO作用機能の解明」, 北川禎三 (1995年-1996年).

基盤研究(B), 「ナノ秒ジャンプ法を用いた蛋白質高次構造変化の時間振動分光学的研究」, 北川禎三 (1997年-1999年).

特定領域研究(A), 「生体機能における金属イオンの特異的作用の分子科学」, 北川禎三 (1996年-1999年).

研究成果公開促進費 第15回大学と科学シンポジウム,「生物と金属」,北川禎三(2000年).

特定領域研究(A),「未解明生物現象を司る鍵化学物質」,北川禎三(2000年-2002年).

基盤研究(A),「時間分解振動分光法による蛋白質高次構造変化の機能に果す役割」,北川禎三(2001年).

基盤研究(S),「時間分解紫外共鳴ラマン法によるセンサー蛋白質の環境感知,情報伝達及び機能発現機能の解明」,北川禎三(2002年).

特別推進研究,「蛋白質動的高次構造検出法の開発及びそれを用いた蛋白質構造・機能相関の解明」,北川禎三(2002年-2006年).

C) 研究活動の課題と展望

- a) タンパク質高次構造の速いダイナミクスとそのセンサー蛋白質における重要性:時間分解共鳴ラマン分光
- b) 生体 NO の合成及び反応機構:時間分解赤外分光
- c) 蛋白質の分子内情報伝達機構の構造化学:紫外共鳴ラマン分光
- d) チトクロム酸化酵素における電子移動とプロトン輸送とのカップリング機構の解明
- e) 生体における酸素活性化機構:高酸化状態中間体の構造決定
- f) ヘムを含むセンサー蛋白のセンシングと機能実行メカニズム
- g) ナノ秒温度ジャンプ装置の制作とそれを用いた蛋白質フォールディング/アンフォールディングの追跡
- h) タンパク質の高感度顕微赤外分光: β_2 ミクログロブリンを材料とし,アミロイド化による配向フィブリルの偏光赤外測定により,蛋白の2次構造を明らかにすると共にフィブリル化のきっかけをつくるシード効果を調べる。
- i) DNA フォトリアーゼによる DNA 修復機構:大腸菌のフォトリアーゼをクローニングし,その蛋白を大腸菌で作らせて,紫外共鳴ラマンスペクトルを調べる。補酵素結合による蛋白の構造変化, DNA との結合様式,青色光照射による光修復機構の解明を目指す。

以上のテーマを中心に時間分解振動分光の手法をシャープに生かした研究を進めて行きたい。

*) 2006 年 4 月 1 日豊田理化学研究所フェロー