

### キーワード

フラーレン、ポリイン、レーザーアブレーション、マトリックス分離分光、飛行時間型質量分析  
fullerene, polyynes, laser ablation, matrix isolation spectroscopy, time-of-flight mass spectroscopy

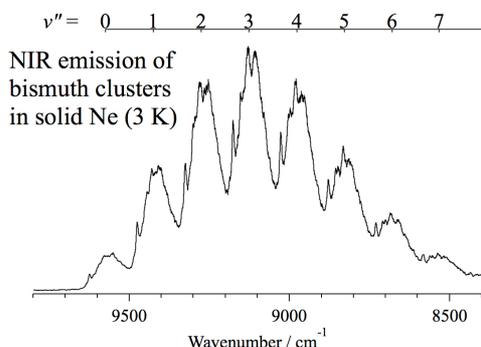
### 研究内容

#### [1] ポリイン分子の電子状態及びその誘導体の分子構造に関する分光学的研究

- ・直線構造を有する一連の高度不飽和炭化水素分子ポリインを液相レーザーアブレーションにより生成し、サイズ毎に分離精製する手法を確立した。
- ・ポリイン分子の電子遷移における遷移双極子モーメントの向きと同時励起される分子振動の関係を振電相互作用から明らかにした(業績[1])。
- ・サイズ選別したポリイン分子を用いて光誘起反応によるヨウ素との錯体生成を発見し、定量的実験結果に対して化学量論的及び速度論的解析を行った(業績[3])。
- ・ポリイン-ヨウ素錯体について赤外吸収スペクトルを測定し、ヨウ素の配置を含む分子構造について考察した。(業績[5])
- ・炭素 13 同位体を濃縮したシアノポリイン分子を生成し、核磁気共鳴 NMR スペクトルの測定結果から液相レーザーアブレーションにおける同位体混合過程について考察した(業績[7])。

#### [2] ビスマス原子・分子の電子状態に関する低温マトリックス分離分光

- ・固体ネオンマトリックス中に補足されたビスマス分子の近赤外発光スペクトルを測定し、振動構造、遷移エネルギー、発光寿命などから三量体分子  $\text{Bi}_3$  に帰属した(業績[2])。
- ・同様にビスマス原子の可視発光スペクトルを測定し、ネオンマトリックス中における遷移エネルギー及び発光寿命について解析を行った(業績[4])。



ビスマス分子の近赤外発光スペクトル。

#### [3] 窒素内包フラーレン $\text{N}@\text{C}_{60}$ 及び $\text{N}@\text{C}_{70}$ の生成と分離に関する基礎実験技術開発

- ・量子コンピューティングにおける量子ビットの素材と目される  $\text{N}@\text{C}_{60}$  の作製装置を構築した。
- ・ $\text{N}@\text{C}_{60}$  と  $\text{C}_{60}$  の混合物から  $\text{N}@\text{C}_{60}$  を濃縮し、単離する手法を確立した(業績[4])。

### 最近の業績

- [1] T. Wakabayashi, Y. Wada, N. Iwahara, T. Sato: Vibronic bands in the HOMO-LUMO transition of linear polyynes, *J. Phys.: Conf. Ser.* **428** 012004 (2013).
- [2] T. Wakabayashi, M. Tomioka, Y. Wada, Y. Miyamoto, J. Tang, K. Kawaguchi, S. Kuma, N. Sasao, H. Nanjo, S. Uetake, M. Yoshimura, I. Nakano: Observation of new near infrared emission band systems of small bismuth clusters in solid neon matrix, *Eur. Phys. J. D* **67** 36 (2013).
- [3] Y. Wada, K. Koma, Y. Ohnishi, Y. Sasaki, T. Wakabayashi: Photoinduced reaction of methylpolyynes  $\text{H}(\text{C}\equiv\text{C})_n\text{CH}_3$  ( $n=5-7$ ) and polyene  $\text{H}(\text{C}\equiv\text{C})_5\text{H}$  with  $\text{I}_2$  molecules, *Eur. Phys. J. D* **66** 322 (2012).
- [4] A. Fukumi et al.: Neutrino spectroscopy with atoms and molecules, *Prog. Theor. Exp. Phys.* 04D002 (2012).
- [5] Y. Wada, Y. Morisawa, T. Wakabayashi: Spectroscopic characterization of a series of polyynes-iodine molecular complexes  $\text{H}(\text{C}\equiv\text{C})_n\text{H}(\text{I}_6)$  of  $n=5-9$ , *Chem. Phys. Lett.* **541** 54 (2012).
- [6] P. Maity, T. Wakabayashi, N. Ichikuni, H. Tsunoyama, S. Xie, M. Yamauchi, T. Tsukuda: Selective synthesis of organogold magic clusters  $\text{Au}_{54}(\text{C}\equiv\text{CPh})_{26}$ , *Chem. Commun.* **48** 6085 (2012).
- [7] T. Wakabayashi, M. Saikawa, Y. Wada, T. Minematsu: Isotope scrambling in the formation of cyanopolyynes by laser ablation of carbon particles in liquid acetonitrile, *Carbon* **50** 47 (2012).
- [8] 若林知成: 「炭素学」基礎物性から応用展開まで, 田中・東原・篠原編, 化学同人, p.p. 107-124 (2011).

■ 私学助成 オープンリサーチセンター「量子コンピュータの実現を目指した学際的共同研究(中原幹夫)」(平成 19-23 年度)

■ 私学助成 学術フロンティア「1 億枚秒の超高速ビデオカメラの開発(江藤剛台)」(平成 19-23 年度)

■ 新学術領域研究(領域提案型)「マクロコヒーラント増幅機構を用いたニュートリノ対生成の検出(笹尾 登)」(平成 21-25 年度)(分担金: 直接経費 2600 万円+間接経費 780 万円)

■ 基盤研究 A (一般)「マクロコヒーラント増幅機構と二光子超放射過程の実験的研究(笹尾 登)」(平成 21-25 年度)(分担金: 直接経費 400 万円+間接経費 120 万円)

■ 基盤研究 C (一般)「高強度フェムト秒レーザーを用いた溶液内反応による新奇炭素クラスターの生成(児玉 健)」(平成 22-24 年度)(分担金: 直接経費 60 万円+間接経費 18 万円)

■ 挑戦的萌芽研究「高エネルギーイオンビーム照射による直鎖炭素分子の生成(城丸春夫)」(平成 23-24 年度)(分担金: 直接経費 55 万円+16.5 万円)