

ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	1. ナノ物質
中項目	1-4. 錯体
小項目	1-4-2. ナノ金属錯体

概要（200字以内）

金属錯体を用いたナノサイエンスは基礎化学および応用化学の中で最も有望である。この分野を「ナノ金属錯体」と呼ぶ。「ナノ金属錯体は、「有機・無機ハイブリッド電子系」、「ナノサイズ・ナノ空間」、「自己集合・ボトムアップ法」、「量子効果・非線形性」から構成されている。この中でも、「量子効果・非線形性」が最も重要であり、「量子効果」としては「単分子量子磁石」、また「非線形性」としては「非線形光学効果」が重要であり、基礎・応用科学の面から多に期待される物質群である。

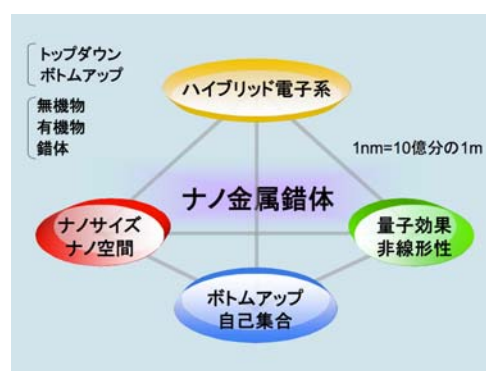


図 (Table of contents)

現状と最前線

21世紀は「ナノサイエンス・ナノテクノロジーの時代」である。ナノサイズの化合物を得る方法として、トップダウン法とボトムアップ法がある。レーザーアブレーションのようなトップダウン法は100nm以下にすることができないのでナノサイエンスには不向きである。一方、ボトムアップ法は化学反応を用いる為に自由にサイズを制御できるのでナノサイエンスに向いている。次に、対象とする化合物は無機物や有機物や金属錯体などがある。無機化合物は3次元構造を作りやすい為にナノサイエンスには不向きである。また、有機物は0次元や1次元を作りやすい為にこれもナノサイエンスに不向きである。一方、金属錯体はナノサイズのクラスターを作りやすい為にナノサイエンスに最適である。この為に我々のグループで初めて「ナノ金属錯体 (Nano-Sciences of Advanced Metal Complexes)」と命名して、今では世界中で使われるようになってきた。

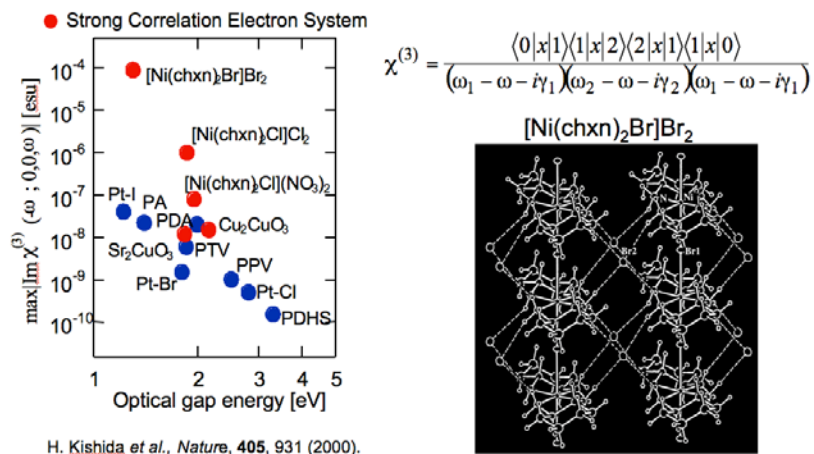
ナノ金属錯体で重要なことは原子・分子やバルク化合物には見られないナノサイズに基づく特有の「量子効果」と「非線形性」である。「量子効果」に関しては「単分子量子磁石」が有名である。古典磁石の典型であるフロッピーディスクは10⁹Bitであるが、「単分子量子磁石」は1個の分子が1個のメモリーとして働く為に、従来の100兆倍以上の記憶容量を持つ為に国会図書館のすべての情報を角砂糖サイズの「単分子量子磁石」のデバイスに記入することも可能になる。また、エネルギークロッシングを用いた量子コンピューターの提案も行われてい

る。このような「単分子量子磁石」は有機物や無機物にはなく、金属錯体にしか見られない現象である。課題はブロッキング温度（量子磁石の性質を示す温度）が液体ヘリウム温度以下であることである。

もう一方の「非線形性」に関しては「非線形光学効果」が重要である。これは、光スイッチ、超高速光通信、大容量光通信、光コンピューターの実現に不可欠である。これまで、無機物や有機物に関する非線形光学効果について盛んに研究されてきたが値が小さい為に応用にはほど遠い状態であった。また、従来の研究からナノワイヤー（量子細線）が量子閉じ込め効果の為に非線形光学効果の値が大きくなることが予想されていた。そこで、ポリシランのようなバンド絶縁体やポリアセチレンのようなパイエルス絶縁体に関する研究は盛んに行われてきたがやはりその値が小さい為に応用にはほど遠い状態であった。一方、強相関電子系のモット絶縁体に関する非線形光学効果に関する研究は皆無であった。そこで、我々のグループで合成した

$[\text{Ni}^{\text{III}}(\text{chxn})_2\text{Br}]\text{Br}_2$ の三次非線形光学効果を測定したところ世界最高の値を示した。これは従来の化合物の10万倍以上であった。さらにごく最近、この種の錯体の薄膜化に成功した。この為に応用の可能性が多いに広がっている。これらの研究は我々のグループが世界をリードしている。

Third-Order Nonlinear Optical Susceptibility in Strong Correlation Electron System



将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

単分子量子磁石に関してはブロッキング温度を高める必要がある。その為に新しい戦力が必要となる。非線形光学効果については薄膜化に成功したので、その測定が行われるであろう。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

単分子量子磁石に関しては、情報の書き込みと読み取りが実現されなければならない。非線形光学効果については応用が実現されなければならない。

キーワード

ナノ金属錯体、量子効果、非線形光学効果、強相関電子系、

(執筆者：山下正廣)