

読者投稿欄

『呼称「Auger-free luminescence」への
疑問』に対する感想

信州大学工学部 伊藤 稔

我々の最近の研究内容の紹介を本誌Vol.2, No. 3に書いたところ、上記表題の鈴木氏の文章がVol. 2, No. 4に載った。そこで、それに対する私の感想めいたコメントを述べさせていただく。□□-freeという呼称は、生じて当然と考えられる0次オーダーの現象が何らかの事情により起こらなくなってしまう場合に対して使うべきであるとの認識は私も鈴木氏と基本的には同じである。それでは両者の違いはどこから生じたかといえば、それはどのような物理的状況下においてその現象が生じて当然と考えられるかの状況認識の差異にあるように思われる。

固体物理においては、通常価電子帯電子と浅い内殻正孔間の遷移による発光は観測されず、それはAuger無輻射過程が支配的なためであるという物理的状況が今回の我々の場合の0次オーダーの前提であった。そこで、その理由を考えてみると、多くの物質で価電子帯上端と内殻準位間のエネルギー差 E_{vc} とギャップエネルギー E_g との間に $E_{vc} > E_g$ の関係が成立しているためであることに気づき、もし逆のエネルギー関係をもつ特殊な物質があれば、Auger過程が生じなくなって発光過程が主要なものになる可能性があると考えた。そして、その結果見いだされた発光に“Auger-free luminescence”と名付けた。

それに対して鈴木氏は、たとえそれが特殊な物質であれ $E_{vc} < E_g$ のエネルギー関係が成立している状況を0次オーダーの前提であるとされている。そうすれば確かにAuger過程はエネルギー的に不可能になっているので、観測された発光にことさら“Auger-free”の呼称を付ける必要はな

くなる。従って、もしも鈴木氏の言われるように、ある現象が高次効果の結果として生じなくなる場合にのみ□□-freeという用語の使用が許されるのであれば、我々のnamingは適切さを欠いたことになるかも知れない。

両者の状況認識の差異にはそれなりの理由があるように思われる。原子・分子を研究対象とする場合、しばしば多くの電子軌道状態が問題に関与する。これは、各状態間での緩和速度が比較的遅く、それぞれの電子軌道が有限の寿命を有することによる。従ってそのような状況下では、今回我々が見い出したと類似の発光現象も珍しくないかも知れないし、それを“Auger-free”発光と呼ぶ必要性も生じない。一方、固体内においては緩和速度は極めて速く、ほとんどの物理現象はエネルギーの最も低い励起電子状態——伝導帯電子と価電子帯正孔——のみを取り扱うことで理解されている。だから、固体物理屋にとっては価電子帯の下に位置する電子軌道状態を内殻準位と呼ぶことにそれほどこだわりのないし、今回観測された発光現象を「新しい」と感ずる。

以上の議論からもわかるように、重元素の場合の蛍光X線とか分子イオンの場合の類似の発光を“Auger-free”という必要があるとは思われない。

“Auger-free”発光も一旦見いだされてしまえば、その自由性を強調する必要性は薄れていく。それはあたかも人間社会における「自由」と似ているかも知れない。しかし、その「自由」が手に入れられた経緯を時には思い返してみることもあながち無駄とは思われない。