

コンビナトリアルケミストリー法を用いた 高圧下での新超伝導物質探索の試み

産総研 電子光技術研究部門 伊豫 彰

新超伝導物質探索は、博打的な要素が魅力となり現在に至るまで活発に行われている。しかしながら、必ずしも狙った物質が合成できるとは限らず、さらに合成できた物質が超伝導を示すとも限らない。超伝導物質発見の歴史を振り返ると、物質合成過程で偶然に生じた副産物から新超伝導体が発見されたケースが多々ある。MgB₂を発見した秋光先生曰く、超伝導転移温度(T_c) = 運 × 根性 × アイデアということである。これを信じて、年齢とともに根性がなくなり、アイデアも尽きてきたら、もはや運に頼る他ない。3元系で絨毯爆撃的に物質探索する方法も存在するが、より効率的に超伝導物質を発見できる方法論はないだろうか。

我々の研究グループでは新超伝導物質の発見確率を飛躍的に高めることを目指して、コンビナトリアルケミストリー法のコンセプトの超伝導物質探索への適用を試みている。具体的には、ほぼランダムに選んだ 4~6 種類の元素を高圧下で短時間加熱する。得られる試料は極めて不均一であり、試料中には多種類の未知既知の化合物が生じることが期待される。この試料中に 0.1%でも超伝導成分が含まれていれば、SQUID 磁束計で検出可能となる。出発元素を減らすなどして試料合成と評価を繰り返すと、超伝導を発現している物質にたどり着くはずである。高圧を使うメリットとして、大きな未開拓領域がある高圧安定相が得られること、蒸気圧や反応性が高い元素も圧力下で封じ込めることができることなどが挙げられる。

このような方法で新超伝導物質が本当に発見できるのであろうか。我々は、ここ数年間断続的にこの方法を試してきた。その結果、実際に、SrGe₂($T_c = 7.3$ K)[1]、LaBi₃($T_c = 7.4$ K)[2]、Ba₂Bi₃($T_c = 4.4$ K)[3]、Au-Sb-Te 合金($T_c = 8.1$ K)[4]など、新超伝導体を発見したり、既存物質の T_c を高めたりすることができた(図 1)。講演では、この方法による具体的な探索プロセスを述べると共に、発見した新超伝導物質の紹介を行う。

(本講演の内容は、イムラ材料開発研究所および東京理科大学との共同研究に基づく。)

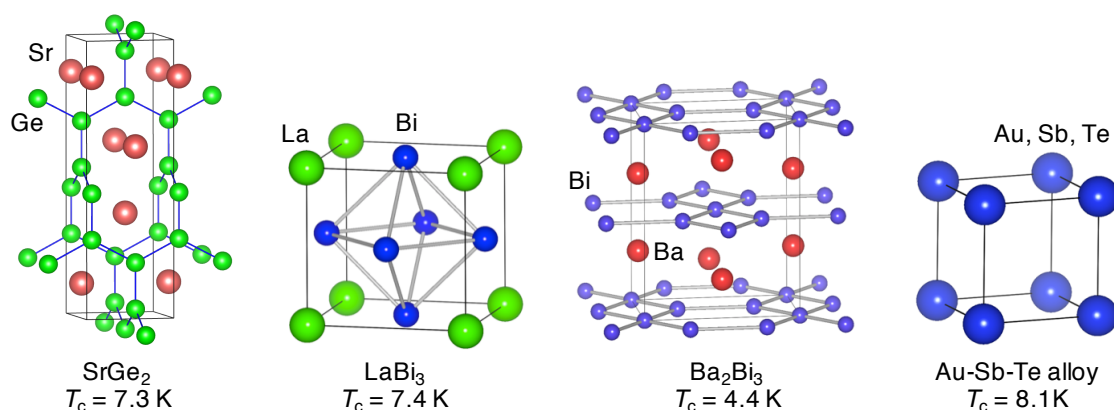


図 1 高圧コンビナトリアルケミストリー法で発見した新超伝導物質。

- [1] A. Iyo *et al.*, *Inorg. Chem.*, **56** (2017) 8590.
- [2] T. Kinjo *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **29** (2016) 03LT02.
- [3] A. Iyo *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **27** (2014) 072001.
- [4] A. Iyo *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **27** (2014) 025005.