

高感度型X線発光分光器によるX線発光分光 および高エネルギー分解能XAFS分光

河村直己（公益財団法人 高輝度光科学研究センター）

X線分光法は、物質や材料に含まれる特定の元素に対して、電子状態に関する情報を電子軌道選択的に取得できる有用な手法の一つである。放射光X線を利用したX線分光法には、主としてX線吸収（XAS）、光電子分光（PES）、X線発光分光（XES）などが挙げられるが、近年、X線エネルギーの比較的高い硬X線領域（ > 5 keV）のPES（HAXPES）と並んでXESの有用性が認められ、その利用が世界的に盛んに行われるようになってきた。

XESは、吸収端よりも高いエネルギーのX線を試料に照射した場合に発生する蛍光X線を、SiやGeのような完全結晶（アナライザー結晶）によって分光することで、高エネルギー分解能の蛍光線スペクトルを得る手法である^[1]。特に、本手法を利用した高エネルギー分解能X線吸収分光（HERFD-XAS）法^[2]は、微細構造の観測やその微小変化を明瞭に捉えることが可能であるが、二次光学過程でかつアナライザー結晶による立体角の制限によって、その強度は従来の蛍光XASと比較してかなり微弱である。その弱点を克服するために、複数枚のアナライザー結晶による高立体角XES計測システムの開発が世界各国の放射光施設で進められている。SPring-8 BL39XUにおいても、HERFD-XAS法を広くユーザー展開することを目的として、2016年から高感度型XES分光器の開発に着手している。

SPring-8 BL39XUで開発中の高感度型XES分光器は、（1）最大15枚の球面湾曲アナライザー結晶が搭載可能、（2）蛍光X線として4.4～18 keVのエネルギーが利用可能、（3）試料から検出器までのX線経路が真空である、（4）試料空間の自由度が高い、という特長を有し、XESやHERFD-XAS法の中でも対象元素や外場環境が豊富である。講演では、XESやHERFD-XAS法の原理、本分光器の詳細なスペックや開発状況、並びに最近のXESやHERFD-XASによる研究成果を紹介する。

[1] F. de Groot and A. Kotani, *Core Level Spectroscopy of Solids*, (2008) Boca Raton, CRC Press.

[2] K. Hämäläinen, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **67**, (1991) 2850.