

科学捜査における近未来の放射光利用研究の展望

Future Prospects for the Application of Synchrotron Radiation to Forensic Science

科学捜査研究会

Forensic Science Research Group

鈴木康弘, 科学警察研究所

中西俊雄, 兵庫県警察本部科学捜査研究所

Y. Suzuki, *Nat. Res. Inst. of Police Sci.*

T. Nakanishi, *Forensic. Sci. Lab. Hyogo Pref.*

Police H.Q.

1. はじめに

科学捜査研究会の主要メンバーは、警察庁の科学警察研究所及び都道府県警察の科学捜査研究所に勤務する研究員であり、SPring-8の高輝度放射光を犯罪捜査に応用するための研究に取り組んできた。主に使用してきたビームラインは、BL24XU、BL08W およびBL37XUである。これらのビームラインで得られる高輝度放射光を光源に用いた蛍光X線分析を利用して様々な証拠物件の元素分析を行い、分析結果を手がかりに、犯罪現場で発見された由来の不明な試料（被疑試料）と被疑者の周辺で採取された由来の明らかな同種の物質（対照資料）との類似性を評価する可能性を追求してきた。

本稿では、我々が実験中に「ここがこうなればもっと犯罪捜査に活用できるのに・・・。」と感じたことを思い出すまま記述していきたい。最初にお断りしておくが、我々は放射光のアプリケーション開拓を主目的とする純粋なエンドユーザーであり、放射光施設を設計、製作及び改良するノウハウはあまり持ち合わせていない。その分野の専門家から見れば若干の外れな予測があるかもしれないが、その点をご容赦願いたい。

2. 科学捜査分野における期待と予測

1) 同一ビームによる全元素分析

実現してもらいたい技術のその1は、「同一測定系による全元素分析」である。蛍光X線を利用してある特定の元素を分析するためには、一次X線の波長が目的元素の蛍光X線のそれよりも短波長（高エネルギー）側にあることが必要である。BL08Wで得られる116keVの高エネルギー放射光を一次X線に用いれば、理屈の上ではウランより原子番号の小さいすべての元素に対して前記の条件が満たされることになる。ただし実際の測定では、一次X線の波長と目的元素の蛍光X線の吸収端があまりにも離れすぎると励起効率が著しく低下するため、原子番号の小さい軽元素分析用にエネルギーの低い別のビームを使用することになる。一次X線のエネルギーを40～50keV程度に抑えて、K電子を励起できない重元素はL線で分析する方法もあるが、このやり方では放射光の最大の長所である“K線を利用した重元素の高感度分析”を生かすことができなくなる。

科学捜査の分野で被疑試料と対照試料を比較（異同識別）する場合には、異なる試料が偶然一致する確率を極力低く抑えるために、可能な限り多くの情報（＝元素）を組み合わ

せて両者の類似性を評価するのがセオリーとされている。そこで、低エネルギー領域の軽元素と高エネルギー領域の重元素をまんべんなくカバーできるように、現在ではBL37XUで低エネルギー用(20keV)と高エネルギー用(75keV)の二本のブランチを使用している。この方法が現時点で選択し得る最良の方法と考えているものの、片方のビームで光学系の調整を済ませて試料の測定を一通り終えたのち、ビームを切り替えて同じ作業を繰り返さなければならない。同一の測定系で軽元素から重元素までの全元素を分析できれば、一回の測定でより多くの情報が得られる。加えて、光学系の調整に要する時間が約半分に短縮されるので、限られたビームタイムに多くの測定をこなし、効率よく研究を進めることが期待できるのではないだろうか。

2) 蛍光X線以外の各種分析手法の活用

高輝度放射光の科学捜査への応用は、これまでは蛍光X線分析を中心に行われてきた。蛍光X線による検査が有効に機能するためには、いくつかの前提条件が満たされなければならない。第一に、この手法で検出可能な無機元素が含まれていなければならない。さらに、測定対象元素が同じ試料の中では均一に分布し、かつ、製造ロットや工場、会社の違いに応じて異なる値を示してくれると、異同識別を行う上で極めて都合がよい。

実際の科学捜査では、日常生活で使用されるあらゆる物質が検査の対象になる。その中には前記の条件を満たさない試料も多数存在する。そのような試料の検査には他の分析手法が用いられる。具体的な例としては、プラスチックに対するFT-IRや土壌中の鉱物に対するX線回折等が挙げられる。このように、全国の科捜研で日常的に使用されている分析機器の中には、広い意味での光を利用するものが少なくない。これらの分析手法において、蛍光X線の場合と同様に光源を放射光に置き換えたらどのようなメリットが生じるかというのは、極めて興味深いテーマである。

SPring-8のビームラインに設置されている装置の中でも、XAFSや赤外、X線CTのようなものは科学捜査への応用がこれまでほとんど検討されていない。これらの測定装置の特性や操作方法を習得し、その長所が生かされるような応用例を探索することが、科学捜査における放射光利用の拡大に結びつくと考えられる。

3) 複数の異なる分析手法による同時測定法の開発

証拠物の検査には、様々な制約が加わる。犯罪現場で採取される試料は多くの場合極微量であることに加えて、前記1)で述べた理由により、可能な限り多くの情報を取り出さなければならない。被疑者の身柄が拘束されているケースでは、起訴までの限られた日数で結果を出さなければならない。裁判で再鑑定が請求される可能性を考慮すると、試料が受ける損傷ができるだけ少なくなる検査法を組み立てなければならない。

複数の異なる分析手法、たとえば蛍光X線とX線回折を同時に測定することができれば、独立した異なる情報を短時間で入手することができ、なおかつトータルの測定時間も短くなって、X線の照射で受ける試料の損傷も少なくなるため、これらの問題に対する有力な解決法になるのではないだろうか。蛍光X線とX線回折については既に試作機の報告も見られるが、他の組み合わせについてもぜひ製作を試みて頂きたい。

3. おわりに

時代は明治の初頭、柳亭好楽という落語家がいる、当時では実現不可能なからくり細工

を題材に数多くの噺を創作した。驚かされるのは、落語の中にのみ存在したからくり細工一話した言葉を詰めておける“おうむ徳利”、銭を放り込むと酒が出てくる“無人の居酒屋”など一が多くが、我々の時代には現実の物となっている点である。放射光利用研究における我々の期待と予想も、しかるべき専門家から見れば落語に登場するからくり細工と同様の夢物語にしか見えないかもしれない。三つの予想のうち、ひとつでも実現してくれることを切に願うのみである。