

# 科学捜査技術の進歩について

薬学部 薬学科 准教授

丸 茂 義 輝

## 1. はじめに

犯罪の立証は証拠物件あるいは人から得られる情報を合理的に判断して行われる。とくに、純粹・科学的な手法に基づく証拠物件の鑑定結果は、目撃証言などの人の記憶や思い違いの可能性が避けられない人からの情報と異なり、厳正・中立な情報をもたらすものとして重要視されている。近年、科学技術の進歩により科学捜査技術も著しく進歩してきた。そのなかで、今回は微細証拠物件の代表的試料であるガラス片の鑑定法と、最近目覚しく進展した血痕等の生物学的試料の鑑定法について紹介する。

## 2. 微細ガラス片の鑑定

窃盗犯の多くは家宅侵入の方法としてガラスを破る手口を用いている。ガラスを割ると必ず破片が生じる。それが微細な破片であれば犯人に付着し、犯人には気づかれずに長いあいだ保持されている可能性が高く、犯人を特定する上で重要な情報を提供する。

### (1) 屈折率の検査

シリコンオイル（ガラスよりやや屈折率が高い）内に封じたガラス片を、温度を徐々に上昇させながら顕微鏡下で観察し、ガラス片が見えなくなる温度（一致温度）をコンピューターで記録する。標準ガラス試料を用いてあらかじめ作成した一致温度 屈折率関係式により、測定された温度から屈折率を求める。ガラスは製造時の微妙な冷却条件の違いあるいはわずかな成分の違いにより屈折率が変化する。本法は小数点以下5桁まで精度よく測定できるので、ガラス試料の異同識別に有効に利用できる。

### (2) 微量元素の分析

ガラスの主成分は異なったメーカー間でもほとんど差はない。ところが微量不純物の含有量は試料により異なり、あたかも指紋のような個性を示す。

高周波誘導プラズマ 質量分析（ICP-MS）は通常の実験室に設置できる装置としてはきわめて高感度であり、微細なガラス片について100万分の1の含有量の元素が分析できる。しかしながら、1mm以下の大きさの試料については分析不可能であり、さらに高感

度な分析法の検討が行われた。

放射光とは、光の速度近くまで加速された電子が磁場によって方向を変えられたときに発生する電磁波であり、通常のX線よりもきわめて高いエネルギーと高い輝度をもっている。兵庫県に建設された放射光施設スプリング8の放射光を利用して超高感度なガラスの分析が試みられた。由来の異なる板ガラス11試料について、放射光を照射し、発生する不純物元素の特性X線スペクトルを測定した結果、カルシウム、鉄、ストロンチウムなどの6元素が検出された。これらのX線強度を試料間で比較することにより11試料の組み合わせ55組のうち、識別できなかったのは3組であり、94.5%が識別された。

## 3. DNA型分析による個人識別

殺人事件など人体被害の伴う事件では、必ず人体に由来する試料（生体試料）の検査が事件解決に重要な役割を果たす。例えば、被疑者の服に血液の痕跡があった場合、その血液が被害者のものであれば被疑者がその犯罪に関与した可能性がきわめて高いことになる。このようにある試料が特定の人物に由来することを証明することを「個人識別」という。近年、血液を含む生体試料の個人識別技術はDNA型分析の導入により著しく進歩した。

### (1) 血液型の検査

血痕による個人識別は、従来、7種類の血液型検査によって行われてきた。このうちABO式、MN式、ルイス式、P式、Rh式の5種類は抗原抗体反応を利用した検査であり、ハプトグロブリン型、PGM1型の2種類は血清中タンパク質と酵素の分子の大きさの違いを検査する生化学的方法である。日本人における出現頻度が中程度の型で7種類を組み合わせた場合、同一の組み合わせの出現頻度を計算すると、約2,000人に1人である。

### (2) DNA型分析

実際の鑑定物件は量がきわめて少ないことが多く、7種類の全部を検査できるわけではない。そこでさらに個人識別の精度を高めようと研究・開発されたのが

DNA 型分析である。1985年イギリスのレスター大学のアレック・ジェフリーが科学誌ネイチャーに DNA による個人識別の可能性についての論文が発表されて以来、個人識別のための DNA 型分析技術は著しく発展した。わが国でも科学警察研究所の法生物学チームを中心に研究が進められ、現在では全都道府県で実施されている。

細胞の核には染色体があり、その中に DNA (デオキシリボ核酸) といわれる長い鎖状の物質が存在し、このなかにわれわれの遺伝情報が入っている。DNA には 4 種類の塩基 (A、T、G、C) が配列しており、この 4 種類の塩基の配列の組合せによって遺伝情報が記録されている。いわば、4 文字によって書かれた暗号のようなものである。

しかし、個人識別のために行われる DNA 型分析では、遺伝情報を解析するのではなく、個人間で変異のある部分の DNA 鎖を分析し、その配列のパターンが同じかどうかを比較するのである。DNA の鎖には遺伝情報を記録している部分と、全く遺伝情報としての役割を果たしていない部分とがあり、前者をエクソ

ン、後者をイントロンと呼んでいる。このイントロンの部分に一定の塩基配列を何回か繰り返す部分があり、個人によってその繰り返し回数が異なることが発見された。DNA 型分析ではこの繰り返し回数の変化に着目し、この部分の DNA 鎖の長さを試料間で比較する。開発当初は、第 1 染色体の短腕部にある MCT118 と名づけられた部位 (塩基数は数百から数千) が用いられたが、現在では機器分析による同時分析が可能で、短い繰り返し部位 (STR) を対象とした 9 種類の座位と、性染色体の 1 座位の検査が行われている。

各 STR 型検査での出現頻度は 1/3~1/12 であるが、これら 9 座位の検査を組み合わせると、同じ型の出現頻度は 1,100 万人に 1 人である。これに MCT118 型を組み合わせると 1 億 8 千万人に 1 人の出現頻度となり、きわめて正確な個人識別が可能となる。

#### 参考文献

高取健彦編：捜査のための法科学・第一部，第二部，令文社，東京（2005）