

医学物理学を構成する主たる3分野は、診断物理、治療物理、核医学物理であるが、近年ではこれらの領域の境界が曖昧になってきている。例えば、1990年代に盛んに核医学のイメージングの分野で研究が行われた逐次的計算による画像再構成は、もともとSPECTやPETにおけるガンマ線の体内での吸収や散乱を補正するために開発された技術である。この技術は、近年ではX線CT画像のビームハードニングやメタルアーチファクトの補正などにも使われるようになってきている。これは核医学物理分野と診断物理分野の融合の例であるが、治療物理分野においても、例えば照射ターゲットの確認用のコーンビームCTでも、その散乱線の除去を目的としてこのような統計的画像再構成法が用いられるようになってきている。また、PETを利用して、粒子線治療時あるいはその直後にターゲットを統計的手法でイメージングするような研究もなされている。このような意味では、イメージング技術（映像化技術）は医学物理の3分野にまたがって、今日の医学物理士の素養となる技術になりつつあるといえる。これにともなって、医学物理関係の教育カリキュラムもイメージング技術を全ての分野で重点的に取り込みつつある。

本講義では、画像工学の初学者から現場で活躍する研究者まで含めて、イメージング技術を医学物理分野で活用する契機となることを願って、広範囲ながらも要点を絞って丁寧に解説する予定である。前半においては、まず画像工学の基礎となる数学について述べる。この中では線形数学の基礎、デルタ関数、コンボリューションなどの技術が含まれる。また、画像処理において基礎となる空間周波数の概念やフーリエ変換についても述べる。そして、これらの基礎技術をもちいた画像処理の例を、実空間、ならびに周波数空間で示す。後半では、画像再構成の理論について、フィルタードバックプロジェクション（FBP）法などの解析的手法と最尤推定などの統計的フレームワークに基づく統計的な逐次近似法にわけて解説する。解析的手法の中では投影断層面定理に基づくフーリエ変換法、FBP法の他、ラドン逆変換やコーマック変換についても簡単に述べる。逐次近似的手法ではML-EM、MAP-EM法のような標準的方法の他、ART、SIRTなどの関連する手法についても述べる。この他、近年はやりとなっているTotal variationという概念を取り込んだTV-EM法についても述べ、画像再構成の基礎を身につけることを目的としている。