

逐次近似画像再構成の基礎

篠原広行, 中世古和真,
坂口和也, 橋本雄幸 共著



近年の医療画像技術の進歩は目覚しいが、その多くはコンピュータ技術の進歩による恩恵が大きい。商業レベルの断層像としてはご存知のように G.N. Hounsfield による EMI スキャナが 1972 年に発表された。原型装置

では画像収集時間は 1 スキャンに数分掛かり、画像再構成には数時間もの時間を要した。画像再構成方法は Radon 変換とその逆変換を基盤としたフィルター補正逆投影法であった。しかし Hounsfield は当初画像再構成には代数学的な計算による方法で開発を行っていたが、当時のコンピュータの処理能力では実用的ではなかったと思われる。近年では核医学分野から逐次近似型画像再構成法として OSEM 法が広く利用され、その発展型として様々な画像再構成方法が SPECT や PET のみならず X 線 CT にも利用されている。本書は医療科学社から発刊されている画像再構成シリーズの 1 冊で、代数学的に繰り返し演算による画像再構成法を非常に詳しく解説した書である。更には同社のホームページから本書で使用されているプログラムなどがダウンロードでき、演習までもできるように書かれている。本書は学生の試験解答のごとく、1 行 1 行解きながら解説されているが、どうしても線形代数学として、行列やベクトルの高等数学の基礎がないと辛く感じる部分もあることは覚悟しないといけない。第 1 章は計算を繰り返して真値を求める(推定する)ことの基礎知識としてフィードバック法について例を示しながら解説している。各章でプログラムのソースを公開しているので C 言語を理解することにも役立つ。第 2 章では核医学ではおなじみの MLEM 法とその高速型である OSEM 法の

解説が記載される。第 3 章ではベクトル表記を用いて最小二乗法による画像再構成の解説が行われる。ここでは特異値分解などの行列の知識が必要になる。第 4 章は演習用プログラムによる ART 法、SIRT 法、MLEM 法などを実習できるように構成されている。係数行列は慣れないと分かりにくいのが、Excel を使って出力することで理解が深まるように工夫されている。第 5 章と第 6 章では勾配法による画像再構成の解説が記載される。正直、数学的な知識が乏しいと難しい分野であるが、非常に簡単な例を使って丁寧に導いている。手計算で確認できることによって分かりにくい分野を理解させているので諦めずに読むと必ず理解できると思う。第 7 章以降は難度が高くなる分野である。ベクトルの基礎が少々必要であるが、 2×2 のシンプルな画像値で非常に分かりやすく分解して解説されている。本章で加算型と乗算型の ART 法、SIRT 法、勾配法、最急降下法、共役勾配法、放射型 CT_MLEM 法、透過型 CT_ML 法、Convex 法の計算過程の解説が記載される。第 8 章では回転処理を用いた処理法の解説で、画像を回転させることで係数行列の概念が簡単になり分かりやすい。また、処理する投影データの使い方で画像が大きく変わるのに興味深い。第 9 章は本書で最も大事と思われる係数行列のプログラミングである。実はシンプルだけど、実際はとっつきにくいところだが、これを非常に分かりやすく解説している。第 10 章は核医学で利用されている EM アルゴリズムの完全データと不完全データの考え方の解説であり、最も読んでいただきたい章である。最後の第 11 章は統計的な用語等の解説となっている。巻末には引用文献が全て一覧になっているので原文を確認するに便利である。

画像再構成理論は決してやさしくはないが、本書はできるだけ理解しやすい例と、また見やすいプログラミングの提示により C 言語の勉強に役立つようにも構成されており、現在、核医学診療に従事している人に対して大変役立つ 1 冊である。

(山本智朗 杏林大学保健学部診療放射線技術学科)

(ISBN978-4-86003-439-9, B 5 判 248 頁, 定価本体 3,800 円, 医療科学社, ☎ 03-3818-9821, 2013 年)